
طاو الفيزياء
تأليف
فرتجوف كابرا
ترجمة
مهدي زريق

فريجتوف كابرا هو فيزيائي وفيلسوف أمريكي معاصر من أصل نمساوي، كتابه طاو الفيزياء The Tao of Physics يعتبر من أهم مؤلفاته في حقل الابستيمولوجيا وفلسفة العلوم، إضافة إلى محاولة توحيده بين التيارات الفلسفية التي ظهرت في المشرق، كالطاوية الكونفوشوسية البوذية والبراهمانية من جهة، والفلسفة الغربية ذات الطابع العلمي التجريبي الدقيق الصارم من جهة ثانية. البعض يرى أن كتابه يدعم العلم الزائف pseudoscience ولو كان كذلك، لما تجشمت أدنى عناء لترجمة كتابه من أجل اثراء المكتبة العربية لما فيه من فائدة عظيمة للقراء والباحثين في تاريخ الفلسفة والأديان، علم المنطق والابستمولوجيا.

اثناء ترجمتي للكتاب لاحظت وجود مصطلحات وأسماء كثيرة لم يعرفها الكاتب، فرأيت لزاما شرحها في الهوامش لكي تتضح المعلومات في ذهن القارئ. لذلك أضفت هوامش عديدة في ثنايا الكتاب إلى جانب هوامش المؤلف.

مهدي زريق

أكثر التطورات المثمرة في تاريخ الفكر الإنساني تنشأ عند تقاطع تيارين فكريين. هذان التياران قد يظهران منذ الوهلة الأولى مختلفان ثقافيا وفي أزمنة وأماكنة متباينة، لكن حينما يلتقيان ويتفاعلان، يمكننا أن نأمل ثورات علمية هائلة.

فرنر هايزنبرغ Werner Heisenberg

منذ خمس سنوات عشت تجربة رائعة دفعتني لتأليف هذا الكتاب. كنت يوما جالسا على ضفاف الشاطئ مساء يوم من أيام فصل الصيف، أتأمل الأمواج المتلاطمة وأستشعر حركة تنفسي، فجأة أدركت أن كل ما يحيط بي يشكل وحدة متماسكة داخل رقصة كونية منسجمة. كفيزيائي، أعلم أن الرمال والصخور، المياه والهواء الذي من حولي، يتكونان من مركب ذري، هذه الذرات تتفاعل فيما بينها تخلق وتنعدم على الدوام. أعلم كذلك أن مناخ الأرض معرض على الدوام لأمطار الأشعة الكونية، جزيئات ذات طاقة عالية، تتصادم فيما بينها عندما تخترق الطبقات الجوية. كان كل هذا مألوفًا بالنسبة لي من خلال بحثي في فيزياء الطاقة العالية، ولكن حتى ذلك الحين لم أكن أعرفه إلا من خلال الرسوم البيانية والمخططات والنظرية الرياضية. بينما كنت واقفا أمام الشاطئ، أصبحت تجاربي السابقة حية، رأيت شلالات من الطاقة تنحدر من الفضاء، وفي داخلها تُخلق الجسيمات وتفنى في نبضات إيقاعية. رأيت ذرات العناصر وذرات جسدي تشارك في رقصة الطاقة الكونية. شعرت بالإيقاعات وسمعت الأصوات، وفي تلك اللحظة تحديدا عرفت أنها رقصة شيفا، إله الرقص الذي يعبده الهندوس. تلقيت تدريبا مكثفا في النظريات الفيزيائية بعد سنوات من البحث، في الوقت نفسه، ازداد اهتمامي بالتصوف الشرقي، وبدأت أرى أوجه تشابه بينه وبين الفيزياء الحديثة. انجذبت بشكل خاص إلى الجوانب المُحيّرة للزِن،* والتي ذكّرتني بمشكلات نظرية الكم، مع ذلك، كان إثبات العلاقة بينهما تمرينا فكريا بحتا. لقد ظل عبور الهوة التي تفصل الفكر العقلاني التحليلي عن التجربة التأملية للحقيقة الصوفية صعبا للغاية بالنسبة لي. في البداية، ساعدتني قوة النباتات في حياتي، والتي أظهرت لي كيف يمكن للعقل أن يطير بحرية، وكيف تأتي الرؤى الروحية من تلقاء نفسها، دون أي جهد، تنشأ من أعماق الوعي. أتذكر أولى هذه التجارب، بعد سنوات من التفكير والتحليل، غمرتني لدرجة أنني انفجرت بالبكاء، وفي الوقت نفسه، مثل كاستانيدا** شعرت بالحاجة إلى تدوين انطباعاتي على ورقة. في وقت لاحق جاءت تجربة رقصة شيفا، حيث حاولت نقلها من خلال الصورة المركبة، والتي أعيد إنتاجها في الصفحة 67. تلت ذلك تجارب مماثلة، ساعدتني تدريجيا على إدراك رؤية متماسكة تجاه العالم، بدأت تنبثق من الفيزياء الحديثة، متناغمة مع الحكمة الشرقية القديمة. دوّنت ملاحظاتي لسنوات، وكتبت بعض المقالات حول أوجه التشابه التي واصلت اكتشافها، حتى جمعت أخيرا تجاربي في هذا الكتاب. هذا الكتاب مُوجّه للقارئ العادي المهتم بالروحانيات الشرقية، حتى لو لم يكن مُلِمًّا بالفيزياء. حاولت عرض المفاهيم والنظريات الرئيسية للفيزياء الحديثة دون استخدام الرياضيات معتمدا على أسلوب مبسط، لكن بعض الفقرات قد تبدو صعبة على القارئ العادي عند القراءة الأولى. جميع المصطلحات التقنية التي قدّمتها مُعرّفة عند

*الزن zen مدرسة فلسفية بوذية تطورت في اليابان والصين وكوريا تقوم على التأمل والاستبصار.

**كارلوس كاستنيدا Carlos Castaneda انثروبولوجي أمريكي (1925-1998) عرف بأبحاثه حول الشامانية والسحر في جنوب القارة الأمريكية.

ظهورها لأول مرة، وهي مُدرجة في الصفحات الأخيرة من الكتاب. آمل أن أجد بين قرائي العديد من العلماء المهتمين بالجوانب الفلسفية للفيزياء، حتى وإن لم يطّلعوا بعد على الفلسفات الدينية الشرقية. سيكتشفون أن الروحانية الشرقية تُقدّم إطارا فلسفيا متماسكا ومتناغما، يساهم في دعم نظرياتنا الأكثر تقدما في العالم المادي. فيما يتعلق بمحتوى هذا الكتاب، قد يشعر القارئ بخلل بين عرض المفاهيم العلمية والمفاهيم الروحية، قد يفهم القارئ تدريجيا الفيزياء، ولكن ربما ليس بنفس القدر في فهمه للروحانية الشرقية. يبدو ذلك أمرا لا مفر منه، فالتصوف هو في المقام الأول تجربة عملية لا يمكن تعلمها من الكتب، لأنه لا يمكن للمرء أن يتعمق في أي تقليد روحي إلا بعد أن يقرر الانخراط فيه بنشاط، آمل أن أثير الشعور بأن مثل هذا الانخراط سيكون مُجزيًا للغاية. لقد أتاح لي تأليف هذا الكتاب التعمق في الفكر الشرقي، لهذا، أتوجه بالشكر لرجلين من الشرق، أنا ممتنٌّ للغاية بلقائهما وهما فيروز ميهتا* الذي فتح عينيّ على جوانب عديدة من الروحانية الهندية، وأستاذ التاي تشي لين هسين تشي الذي عرّفني على الطاوية الحية. يعجز لساني عن ذكر جميع العلماء والفنانين والطلاب والأصدقاء الذين ساعدوني في صياغة أفكاري من خلال نقاشات شيّقة. لا بدّ من تقديم شكر خاص لكلٍّ من غراهام ألكسندر، وجوناثان أشمور،** وستراتفورد كالديكوت،*** ولين غامبلز، وسونيا نيوبي، وراي ريفرز، وجويل شيرك، وجورج سودارشان،**** وريان توماس. أخيرا، أود أن أعرب عن امتناني للسيدة باولي باور-ينهوف، من فيينا، على دعمها المالي السخي في الوقت الذي كنا في أمس الحاجة إليه.

فريجتوف كابرا

لندن 1974.

---

*Phiroz Mehta (1902-1994) كاتب وفيلسوف هندي.

**فيزيائي بريطاني ولد سنة 1948.

***كاتب ولاهوتي بريطاني (1953-2014) ينتمي للحركة البهائية نسبة لبهاء الله رجل الدين الإيراني ومدعي النبوة. كان كالديكوت مهتما بالصوفية والبوذية.

****فيزيائي هندي (1931-2018).

القسم الأول

طريق الفيزياء

الفصل الأول: الفيزياء الحديثة

درب يرافقه القلب؟

لقد كان للفيزياء الحديثة تأثيرا عميقا على جميع جوانب المجتمع تقريبا، أصبحت نقطة ارتكاز للعلوم الطبيعية، فالتأليف بين العلم والتكنولوجيا غيَّر ظروف الحياة على كوكبنا سواء للأفضل أو للأسوأ. اليوم لا تكاد توجد صناعة لا تستخدم نتائج الفيزياء النووية، حيث أصبح معلوما لدى الجميع مدى تأثيرها على البنية السياسية العالمية من خلال فرضها لهاجس الردع النووي. في جميع الأحوال، تجاوز تأثير الفيزياء الحديثة مجال التكنولوجيا، لقد وصل إلى عالم الفكر والثقافة، حيث أدى إلى مراجعة شاملة لمعنى البشرية وعلاقتها بالكون، كما أن اكتشاف العالم الذري وما دون الذري في القرن العشرين أماط اللثام عن ضيق الأفكار الكلاسيكية، واستلزم إعادة النظر في مفاهيمنا الأساسية. على سبيل المثال، يختلف مفهوم المادة في العالم دون الذري اختلافا جوهريا عن المفهوم التقليدي للمادة في الفيزياء الكلاسيكية، وينطبق هذا أيضا على مفاهيم المكان والزمان، السبب والنتيجة، مفاهيم شكلت نظرتنا للعالم وتتغير بتغيرها.

كان للفيزياء الحديثة تداعيات* تحولت إلى موضع نقاش وجدل واسع النطاق بين علماء الفيزياء والفلاسفة على مدى العقود القليلة الماضية، ولكن معظمهم لم يتفطن أنها تؤدي إلى تصور للعالم لطالما كان متواجدا في الشرق قبل ولادة الفيزياء الحديثة بآلاف السنين. مفاهيم الفيزياء الحديثة غالبا ما تظهر فيها جوانب قريبة جدا ومدهشة مع تلك الأفكار المعبر عنها في الفلسفات الدينية في الشرق. رغم أن هذه الجوانب لم يتم فحصها بشكل كامل حتى الآن، فقد تفطن لها أعظم علماء الفيزياء في قرننا **عندما تواصلوا مع الثقافة الشرقية وقاموا بجولاتهم وألقوا محاضراتهم في الهند والصين واليابان، توضح الاقتباسات الثلاثة التالية هذه الحقيقة:

---

*يجد القارئ هذه التداعيات مفصلة في كتابي "التداعيات الفلسفية للفيزياء الحديثة من خلال كتاب الفيزياء والفلسفة لفرنر هايزنبرغ".

**القرن العشرين.

« لا تُعلّمنا اكتشافات الفيزياء الذرية شيئا جديدا غير مسبوق في الفهم البشري، فلهذه الأفكار تاريخٌ في ثقافتنا، ولها مكانة أكثر أهمية ومحورية في الفكر البوذي والهندوسي، سنجد في هذه الاكتشافات تطبيقا وتعزيزا وصقلا للحكمة القديمة ».

جوليوس روبارت أوبنهايمر Julius Robert Oppenheimer

« إلى جانب دروس النظرية الذرية [...]، يجب أن نلجأ إلى المشكلات المعرفية التي واجهها مفكرون مثل بوذا ولاو تسو، في محاولة للتوفيق بين وضعنا كمتفرجين وممثلين في الدراما الكبرى للوجود».

نيلز بور Niels Boher

« لعل المساهمة الكبيرة التي قدمتها اليابان في نظرية الفيزياء منذ الحرب العالمية الثانية تشير إلى وجود صلة قرابة بين الأفكار الفلسفية التقليدية في الشرق الأقصى والجوهر الفلسفي لنظرية الكم».

فرنير هايزنبرغ Werner Heisenberg

إن الهدف من هذا الكتاب هو الكشف عن العلاقة التي تجمع بين مفاهيم الفيزياء الحديثة ومفاهيم الفلسفة والتقاليد الدينية للشرق الأدنى، فالركيزتين الأساسيتين للفيزياء الحديثة هما فيزياء الكم ونظرية النسبية، كلاهما يقودنا إلى تصور للعالم قريب جدا من التصور البوذي أو الطاوي. يزداد هذا التشابه عندما نلاحظ المحاولات الحديثة للتوحيد بين هاتين النظريتين بغية وصف الظواهر الطبيعية المتناهية في الصغر، خصائص وتفاعلات الجسيمات دون الذرية التي تتكون منها المادة. هنا، تتجلى أوجه التشابه بين الفيزياء الحديثة والروحانية الشرقية بشكل لافت، حتى أننا نصادف أقوالا يكاد يكون مستحيلا التمييز بينها، إن كانت صادرة عن فيزيائيين أم متصوفين شرقيين. عندما نسلط الضوء على الروحانية الشرقية، فإننا نشير إلى الفلسفات الدينية الهندوسية أو البوذية أو الطاوية، ورغم أنها فلسفات تشمل عددا كبيرا من الممارسات الروحانية والأنظمة الفلسفية المتداخلة، إلا أن السمات الأساسية لرؤيتها للعالم متطابقة. هذه الرؤية لا تقتصر على الشرق، بل يمكن العثور عليها إلى حد ما في جميع

الفلسفات ذات التوجه الصوفي العرفاني. يمكن القول إذن بأن الهدف الرئيسي لهذا العمل هو توضيح كيف أن الفيزياء الحديثة تقودنا إلى تصور للعالم قريب جدا من رؤية الصوفيين على مر العصور والتقاليد، فالتقاليد الصوفية موجودة في جميع الأديان، ويمكن العثور على عناصر منها في العديد من المدارس الفلسفية الغربية. تظهر أوجه التشابه مع الفيزياء الحديثة ليس فقط في الفيدا،* أو كتاب التغيرات،** أو السوترا***البوذية، بل أيضا في أقوال هيراقليطس، أو تصوف ابن عربي، أو تعاليم الساحر الياكي دون جوان.**** يكمن الفرق بين الروحانية الغربية والشرقية، في أن المدارس الصوفية لعبت دائما دورا هامشيا في الغرب، بينما تُشكل لبنة الفكر الفلسفي والديني في آسيا. لكي نبسط التصور الفلسفات الشرقية للعالم سنذكر بعض المصادر الروحية بكيفية عرضية.

لئن كانت الفيزياء اليوم تحملنا إلى مشارف تصور صوفي للوجود في جوهره، فإنها بذلك تعيدنا إلى البدايات، أي قبل 2500 سنة. من المثير للاهتمام تتبع تطور العلوم الغربية، بدءا من الفلسفات الصوفية لما قبل سقراط، وصولا إلى ازدهارها، مما يعكس تطورا مذهلا للتأملات الفكرية، حيث ابتعدت عن أصولها الصوفية لبناء مقاربة للواقع تتعارض مع مقاربة الفلسفات الآسيوية. في أحدث تطوراته، تجاوز العلم الغربي هذا التصور وعاد إلى تصور الإغريق القدماء والفلسفات الشرقية، إلا أن المقاربة الجديدة للوجود لا تعتمد فقط على الحدس، بل أيضا على تجارب بالغة الدقة والتعقيد، على صياغة رياضية معقدة. تعود أصول الفيزياء كسائر العلوم الغربية، إلى بدايات الفلسفة اليونانية، القرن السادس قبل الميلاد، حيث نشأت داخل محيط ثقافي يجمع بين الفلسفة والدين ولا يوجد فصل بينهما. لم يهتم حكماء مدرسة ميليتوس Milet في أيونيا بتواجد اختلافات بينهما، بل سعوا سعيا حثيثا إلى اكتشاف الطبيعة والحقيقة الجوهرية للأشياء والتي أطلقوا عليها اسم "فيزيس" physis أي فيزياء كلمة مشتقة من اللغة اليونانية. إذن الفيزياء في الأصل كانت محاولة لفهم الطبيعة، وقد كان لفلسفة مدرسة ميليتوس مسحة صوفية قوية، حيث أُطلق عليهم اسم "الحيويين" أو أولئك الذين يعتقدون أن المادة حية hylozoïsme لأنهم لم يفرقوا بين الحي والجماد، أو الروح والمادة. في الواقع، لم يكن لديهم مصطلح

*تعني المعرفة وهو الكتاب المقدس لدى الهنود.
**كتاب عرافة وكهانة اسمه بالصينية Yi Jing يسمى أيضا بكتاب التغيرات أو الطفرات.
***في الديانة والفلسفة الهندية والبوذية تعنى خيوط، شذرة، قانون، تشريع، إنها تلخص في بضع كلمات تصور أو نظرية فلسفية، فوظيفة السوترا Sutra تكمن في اختصار الأفكار المعقدة في كلمات بسيطة تضمن حفظها في الذاكرة.
****شخصية ذكرها الكاتب الأمريكي كارلوس كاستنيدا المختص في دراسة ظاهرة الشامانية في مذكرته من أجل نيل درجة الأستاذية في الأنثروبولوجيا تحت عنوان "تعاليم دون خوان ؛ طريق معرفة الياكي"

محدد للمادة، إذ اعتبروا جميع أشكال الوجود تجليات للطبيعة، مُنحت الحياة والروحانية. أعلن طاليس أن كل شيء تسكنه الآلهة، ورأى أناكسيماندر Anaximandre الكون كنوع من الكائنات الحية التي تتغذى بالنفس الكوني pneuma، كما يتغذى جسم الإنسان بالهواء.

لئن كان التصور العضوي اللاثنائي moniste لمدرسة ميليتوس قريب جدا من تصور الفلسفة الصينية والهندية القديمة، فإن أوجه التشابه مع الفكر الشرقي أوضح في فلسفة هيراقليطس. آمن هيراقليطس بعالم دائم التغير، عالم أبدي الصيرورة. بالنسبة له، كل وجود ثابت وهمي، ومبدأه الكوني هو النار، رمز التدفق المستمر للأشياء. اعتقد هيراقليطس Heraclite أن جميع التغيرات في الكون تنشأ من التفاعل الديناميكي والدوري للأضداد التي أكد على وحدتها. هذه الوحدة التي تحتوي وتتجاوز جميع القوى المتعارضة أطلق عليها اسم "اللوجوس" logos.*

بدأت القطيعة مع هذا التصور اللاثنائي الذي حَدَسَ حضور قوة متعالية تهيمن على الآلهة والبشر والذي عُرِفَ بوحدة الكون أو الوجود، فتحولت هذه القوة اللامشخصنة إلى قوة مشخصنة، تتمثل في إله عاقل متعال transcendant عن الكون ويديره عن بعد. نشأت المدرسة الإيلية Elee وهي توجه فلسفي فصل الروح عن المادة وأسست للثنائية dualisme التي اتسمت بها الفلسفة الغربية اليوم. سلك بارمنيدس Pamenide الإيلي الذي اختلف فكره بشدة مع هيراقليطس، خطوة حاسمة في هذا الاتجاه، أطلق على مبدأه الأساسي اسم الوجود أو الكينونة، مؤكدا أنه مبدأ لا نظير له ولا يسري عليه التغير، فالتغير والحركة مستحيلان، وأن التغيرات التي ندركها في العالم مجرد أوهام حسية. فلسفة برمينيدس دشنت فكرة الجوهر الغير القابل للفناء substance وأصبح أحد الركائز الأساسية للفكر الغربي.

في القرن الخامس قبل الميلاد، حاول الفلاسفة اليونانيين تجاوز التناقض الحاد بين آراء برمينيدس وهيراقليطس، للتوفيق بين فكرة الوجود الثابت وفكرة الصيرورة الأبدية، افترضوا أن الوجود يتركب من جواهر دنيا لا يصيبها التغير، وعند اتحادها وانفصالها يحدث التغير في العالم. تصور أدى إلى صياغة مفهوم الذرة atome وهي أصغر وحدة مادية غير قابلة للتجزئة، مفهوم وظفه فيما بعد ديمقريطس Democrite و لوسيب Leucippe. رسم المذهب الذري خطا فاصلا بين الروح والمادة، واصفا الأخيرة بأنها تتكون من وحدات بناء أساسية، وهي جسيمات خاملة تماما وميتة بطبيعتها تتحرك

*هرقليطس أطلق على المبدأ الأول اسم النار، ربما وقع خلط في ذهن الكاتب بين هرقليطس و كزينوفانس Xenophane لأنه هو من قال باللوغوسLogos كمبدأ للوجود.

في الفراغ. ظل سبب حركتها مجهولا، ولكنه غالبا ما ارتبط بقوى خارجية يُعتقد أنها روحية المنشأ ومختلفة جوهريا عن المادة. خلال القرون التالية، أصبح هذ التصور عماد الفكر الغربي، قائما على الثنائية بين المادة والعقل، الجسد والروح.

مع هيمنة التصور الثنائي للوجود، حَوَّلَ الفلاسفة اهتمامهم إلى العالم الروحي، إلى النفس البشرية والمشكلات الأخلاقية، بدلا من العالم المادي. شغلت هذه الأسئلة الفكر الغربي لأكثر من ألفي عام بعد أوج ازدهار العلوم والثقافة اليونانية خلال القرنين الخامس والرابع قبل الميلاد. إن الفضل يعود لأرسطو الذي نظَّمَ المعرفة العلمية في العصور القديمة، واضعا المخطط الذي شكّل أساس النظرة الغربية للكون لزهاء ألفي عام، ولكنه أولى أهمية أكبر للمسائل المتعلقة بالنفس البشرية والتأمل مقارنة بالعالم المادي، وهو ما يفسر صمود النموذج الأرسطي للكون وبقاءه سائدا لفترة طويلة، وذلك مرتبط أساسا بعدم اعطاءه أولوية للعالم المادي، مما يفسر تأثر الكنيسة الكاثوليكية بالنموذج والعقيدة الأرسطية طيلة العصر الوسيط. لم يشهد العلم الغربي تطورا جديدا إلا في عصر النهضة، حين بدأ الناس يتحررون من تأثير أرسطو والكنيسة، وإعادة الاهتمام بما يجري في الطبيعة. في نهاية القرن الخامس عشر، بدأ التعاطي مع الطبيعة لأول مرة بروح علمية حقيقية، أُجريت تجارب لاختبار المفاهيم ذات الأصل التخميني، ثم إن تنامي الاهتمام بالرياضيات، أدى إلى صياغة نظريات علمية مبنية على التجربة والملاحظة، ترجمت بمصطلحات رياضية، لا شك أن غاليليو يعتبر أول من جمع بين المعرفة التجريبية والرياضيات، لذلك نال لقب أب العلم الحديث.

لقد زامن تطور الفكر الفلسفي ولادة العلم الحديث، وذلك نتج عنه تدعيم التصور الثنائي للروح والمادة. ديكارت Descartes تبنى هذا التصور، حيث أسس نموذجه الطبيعي على ثنائية متباينة لواقعين متمايزين ومستقلين؛ واقع العقل res cogitans وواقع المادة res extensa. الثنائية الديكارتية جعلت من العلماء يعتقدون أن المادة خاملة ومنفصلة تماما عن العقل، ورأوا العالم المادي كمجموعة من الأشياء مؤلفة داخل آلة هائلة. دافع إسحاق نيوتن Newton عن المقاربة الميكانيكية للعالم، حيث بنى نموذجه على أسس ميكانيكية وجعلها العمود الفقري للفيزياء الكلاسيكية. منذ النصف الثاني من القرن السابع عشر إلى نهاية القرن التاسع عشر، هيمن النموذج النيوتيني الميكانيكي للكون على الفكر العلمي والفلسفي الغربي، وقد صاحب هذا النموذج تمثيل إله سيادي يحكم العالم من الأعلى بفرض قانونه، لذلك اعتبرت

القوانين الأساسية للطبيعة التي سعى العلماء إلى اكتشافها بمثابة قوانين الله الثابتة والأبدية التي يخضع لها العالم.

لم يقتصر دور الفلسفة الديكارتية على تطوير الفيزياء الكلاسيكية، بل كان لها أيضا تأثير بالغ على العقلية الغربية. إن المقولة الديكارتية الشهيرة "أنا أفكر إذن أنا موجود" دفعت الإنسان الغربي إلى التماهي مع وعيه، بدلا من النظر إلى كيانه ككل. ومن نتائج الثنائية الديكارتية أن معظم الأفراد يعتبرون أنفسهم كائنات معزولة موجودة داخل أجسادهم. بفصله وتمييزه عن الجسد، يحسب الوعي أنه مكلف بمهمة – وهي مهمة وهمية -تتمثل في السيطرة على الجسد، مما تسبب في صراع بين الإرادة الواعية والغرائز اللاواعية. وهكذا ينقسم كل فرد إلى عدد كبير من العناصر، وفقا لأنشطته ومواهبه ومشاعره ومعتقداته، إلخ. ومن ثم، تنشأ صراعات لا نهاية لها تُولّد ارتباكا وإحباطا ميتافيزيقيا. يعكس هذا التشرذم في الإنسان رؤيته للعالم الخارجي، بعد أن أصبح يدركه كمجموعة من الأحداث والأشياء المنفصلة.

يقع التعامل مع البيئة والطبيعية كما لو كانت مكونة من عناصر متناقضة ومتضاربة قابلة للاستغلال من قِبل جماعات لها مصالح مختلفة. امتد هذا التشظي ليشمل المجتمع المنقسم إلى أمم وأعراق وأديان وجماعات سياسية متصارعة، ثم إن الاعتقاد بأن كل هذه العناصر في أنفسنا وبيئتنا ومجتمعنا منفصلة، كانت السبب المباشر لسلسلة من الأزمات الاجتماعية والبيئية والثقافية الحالية. لقد أبعدنا هذا الاعتقاد عن الطبيعة وعن إخواننا البشر، وهو ما عزز عدم التوزيع العادل للموارد الطبيعية، مما أدى إلى اضطراب اقتصادي وسياسي مع تصاعد العنف المؤسساتي، إضافة إلى بيئة مشوهة وملوثة غالبا ما أصبحت فيها الحياة غير صحية جسديا ونفسيا. إن الثنائية الديكارتية والنظرة الآلية للعالم لهما منافع ومضار، لقد نجحت في احداث طفرة هائلة في التكنولوجيا والفيزياء الكلاسيكية، لكن كان لها عواقب وخيمة على حضارتنا. من المثير للاهتمام أن نرى أن علم القرن العشرين الذي انبثق عن التصور الثنائي الديكارتي والرؤية الآلية للعالم machinalisme، تبنى مقاربة تتعارض مع التشرذم، وأعادنا إلى التصوراللاثنائي monisme الذي حملت لواءه فلسفة اليونان القديمة و فلسفة الشرق.

على عكس النظرة الآلية الغربية، المقاربة الشرقية للعالم عضوية. في الروحانية الشرقية، جميع الأشياء والأحداث التي ندركها بالحواس مترابطة، فالظواهر ليست سوى جوانب أو تجليات مختلفة لنفس الحقيقة الأساسية. يُعتبر ميلنا إلى تقسيم العالم المُدرَك إلى أشياء فردية منفصلة مع اختبار أنفسنا ككيانات معزولة داخله وهما نابعا من ذواتنا. يسمى هذا الميل "أفيديا" Avidya في الفلسفة البوذية،

يعنى الجهل، يعتبر كحالة ذهنية مضطربة يجب التغلب عليها. قال أشفاغوشا* :« عندما يضطرب العقل، يدرك كثرة الظواهر، وعندما يكون هادئا، تختفي».[1]

على الرغم من اختلاف مدارس الروحانية الشرقية في جوانب عديدة، إلا أن جميعها تُشدد على وحدة الكون باعتبارها النقطة المركزية لتعاليمها. الهدف الذي يسعى إليه أتباعها - سواء كانوا هندوسا أو بوذيين أو طاويين - هو إدراك وحدة الأشياء وترابطها، تجاوز فكرة الفرد المنعزل والتماهي مع الواقع. إن ظهور هذا الوعي، المعروف باسم "التنوير"، ليس مجرد عملية فكرية، بل تجربة تحفز كل شخص للمشاركة فيها، وتكشف في النهاية عن جوهرها الديني. وهكذا، فإن معظم الفلسفات الشرقية هي في جوهرها فلسفات دينية.

في التصور الشرقي، تقسيم الطبيعة إلى أشياء متمايزة لا معنى له، فهذه الأشياء تتسم بطابع دائم التغير والسيولة. لذلك، فإن الطبيعة ذات طابع ديناميكي دائم، تتضمن الزمن والتغير كخصائص أساسية. يبدو أن الكون حقيقة لا تتجزأ، فهو دائم الحركة، حيّ، عضوي، روحي، ومادي في آن واحد. بما أن الحركة والتغير هي خصائص الجوهرية في الأشياء، فإن العناصر الديناميكية ليست خارجية عنها، كما هو الحال في التصور اليوناني، بل هي خصائص جوهرية للمادة. وعليه، فإن المقاربة الشرقية للألوهة لا تعكس صورة سيد يحكم العالم من أعلى، بل صورة مبدأ يتحكم في كل شيء من الداخل:

إنه الذي يقيم في كل الأشياء
ومع ذلك مختلف عن كل الأشياء
الذي لا يعرفه شيء
والذي جسده كل شيء
الذي يتحكم بكل شيء من الداخل
إنه الروح، الداخلي الخالد[2]

في ثنايا فصول هذا الكتاب سيكتشف القارئ أن الميزة الأساسية للتصور الشرقي للعالم هي نفسها تلك التي تُمثل نموذج الكون الصادر عن الفيزياء الحديثة. فصول الكتاب ستثبت أن الفكر الشرقي وبشكل

---

*فيلسوف شاعر وكاتب بوذي عاش بين القرن الأول والقرن الثاني للميلاد.

[1] Ashvagosha, L'éveil de la foi, p 78.
[2] Brihad Arankya, 3 7 15.

أعم الفكر النابع من التصوف، يُوفر أساسا فلسفيا متماسكا وذا صلة بالنظريات المعاصرة، يقدم نظرة عالمية مكنت الاكتشافات العلمية البشرية من التناغم التام مع أهدافها الروحية ومعتقداتها الدينية. تُشكل وحدة جميع الظواهر وترابطها الطبيعة الديناميكية الجوهرية للكون، هما الموضوعين الأساسيين لهذه الرؤية. كلما توغلنا في عالم ما دون المجهر، أدركنا أن الفيزيائي الحديث مثل الصوفي الشرقي، توصلا إلى فهم العالم كنظام مُكوّن من عناصر غير قابلة للتجزئة ومترابطة، في حركة دائمة، والإنسان جزء لا يتجزأ من هذا النظام. لا شك أن التصور العضوي للفلسفة الشرقية هو السبب الرئيسي لشعبيتها الواسعة في الغرب، خاصة بين الشباب. عدد متزايد من الناس استوعب أن النظرة العالمية المجزأة والآلية التي لا تزال تهيمن على الثقافة الغربية، هي السبب الكامن وراء الاستياء العام في مجتمعاتنا، حيث لجأ الكثيرون إلى مسارات التحرر الشرقية. من المثير للاهتمام، أن نلاحظ أن من يميلون إلى الروحانيات الشرقية والذين قرأوا كتاب التغيرات Yi King يمارسون اليوغا أو أشكالا أخرى من التأمل، يتبنون عموما موقفا سلبيا من العلم بشكل واضح. لأنهم يرون العلم عامة والفيزياء خاصة، مجالا محدودا للخيال ومقيدا للعقل، مسؤولا عن جميع مساوئ التكنولوجيا الحديثة.

يهدف هذا الكتاب إلى إعادة تأهيل صورة العلم من خلال إظهار أن هناك انسجاما ضروريا بين الروح والحكمة الشرقية من جهة، والعلم الغربي من جهة ثانية. يقترح أن الفيزياء تتجاوز التكنولوجيا بكثير، وأن طريق الفيزياء، أو طاو Tao *يمكن أن يكون الطريق الذي يسلكه القلب، يؤدي في آخر المطاف إلى معرفة روحية.

*مصطلح فلسفي يشكل العمود الفقري للديانة والفلسفة الطاوية، يعنى الدرب أو الطريق أو القوة المتعالية، يرمز إليه بدائرة فيها قوتين متضادتين هما الين Ying و اليان Yang .

الفصل الثاني: المعرفة والرؤيا

من اللاواقع، قُدني إلى الواقع !

من الظلمات، قُدني إلى النور !

من الموت، قُدني إلى الخلود !

أوبانيشاد بريهاد-أرانياكا Upanishad Brihad-Arankya

قبل دراسة أوجه التشابه بين الفيزياء الحديثة والروحانية الشرقية، يتعين علينا مناقشة ما إذا كان ممكنا إجراء مقارنة بين العلم المعبر عنه بلغة رياضية دقيقة متطورة، والتخصصات الروحية التي يعتمد معظمها على التأمل ولا يمكن التعبير عنها شفويا. علينا في البداية مقارنة روايات العلماء الغربيين والمعلمين الروحيين الشرقيين حول معرفتهم بالعالم. لوضع إطار مناسب لهذه المقارنة، يجب أن نسأل أنفسنا عن نوع المعرفة التي نتعامل معها، هل لكلمة معرفة نفس المعنى لدى الراهب البوذي في أنغكور فات* Angkor Vat أو كيوتو Kyoto ** كما لدى الفيزيائي في أكسفورد أو بيركلي؟ ثانيا، ما العبارات التي سنقارنها؟ ما الذي سنتعلمه من البيانات التجريبية المعادلات والنظريات من جهة، ومن الكتب الدينية، الأساطير القديمة، والأطروحات الفلسفية من جهة أخرى؟ يهدف هذا الفصل إلى توضيح هاتين النقطتين، طبيعة المعرفة المعنية واللغة المستعملة للتعبير عنها. على مر التاريخ، ساد الاعتقاد بأن العقل البشري باستطاعته حيازة صنفين من المعرفة، الأولى عقلانية rationnel knowledge والثانية حدسية intuitive knowledge ونجدهما مرتبطان بالعلم والدين. في الغرب، غالبا ما يتم التقليل من شأن المعرفة الحدسية الدينية لصالح المعرفة العقلانية العلمية، بينما الموقف الشرقي التقليدي على عكس ذلك.

هناك أصناف للمعرفة عبّر عنها اثنان من كبار عقول الغرب والشرق. في اليونان، أعلن سقراط مقولته الشهيرة: أعلم أنني لا أعرف شيئا، وفي الصين، قال لاو تسو: ألا تعرف خير من أن تعرف. في الشرق، كثيرا ما يتم الكشف عن السمة المنسوبة إلى هذين الصنفين من خلال مصطلحات فنية. على سبيل

---

*معبد ضخم في كمبوديا مسخر لعبادة الآلهة الهندية ثم أصبح معبدا بوذيا، شيده الملك سوريافرمان الثانيSuryavarman في القرن الثاني عشر ميلادي.

**مدينة يابانية تقع على جزيرة هونشو.

المثال، تتحدث الأوبانيشاد* عن معرفة عليا ومعرفة دنيا، ترتبط المعرفة الدنيا بمختلف العلوم، والمعرفة العليا بالوعي الديني. يتحدث البوذيون عن المعرفة النسبية والمعرفة المطلقة، أو عن الحقيقة المشروطة والحقيقة المتعالية. في المقابل، أكدت الفلسفة الصينية على التكامل بين الحدس والعقل من خلال ثنائية الين واليانغ الذي شكّل أساس الفكر الصيني. واستنادا لتلك الثنائية، نشأ في الصين القديمة تياران فلسفيان متكاملان هما الطاوية والكونفوشيوسية.

المعرفة العقلانية تتكون من خبرتنا بالأشياء والأحداث طيلة حياتنا اليومية، وهي تنتمي إلى عالم العقل، وظيفته هي التمييز، التقسيم، المقارنة، القياس، والتصنيف. بهذه الطريقة، نشأ عالم من الفروقات الفكرية، يتركب من عناصر متعارضة لا وجود لها إلا في علاقة ببعضها ببعض، لذلك يسمى البوذيون هذا النوع من المعرفة بالمعرفة النسبية. التجريد سمة أساسية لهذه المعرفة، لأنه لمقارنة وتصنيف التنوع الهائل للأشكال والهياكل والظواهر المحيطة بنا، لا يمكننا الإحاطة بجميع خصائصها، بل بعض خصائصها المحددة فقط. هكذا يبنى العقل مخططا scheme فكريا يتركب من مجموعة مفاهيم تعكس صورة الواقع، ويختزل عناصره المتعددة والمتناقضة فيما بينها إلى خصائص محددة. المعرفة العقلانية إذن هي نظام من المفاهيم والرموز المجردة تميز فكرنا ولغتنا، تصبح اللغة واضحة ومفهومة من خلال استخدام الحروف الأبجدية التي تستعمل لتبادل الخبرات والأفكار. إن العالم الفيزيائي متنوع ومعقد بلا حدود، عالم متعدد الأبعاد لا يحتوي على خطوط مستقيمة ولا أشكال منتظمة، حيث تحدث الظواهر لا بالتتابع بل بالتزامن، حتى الفضاء الفارغ هو منحني حسب نظرية النسبية العامة. من البديهي أن نظامنا التجريدي للفكر لا يستطيع وصف أو فهم هذا الواقع بشكل كامل. عندما ندرس الظواهر الطبيعية، تعترضنا نفس المشكلة التي تعترض رسام الخرائط الذي يحاول إعادة إنتاج وجه الأرض المنحني بسلسلة من الخرائط المسطحة. تبعا لذلك، لا يمكننا إلا أن نرجو تمثيلا تقريبيا للواقع، لأن كل معرفة عقلانية هي محدودة بالضرورة. مجال المعرفة العقلانية، بطبيعة الحال، هو مجال العلم الذي يقيس، يُقدّر، يُصنّف، ويُحل، تتضح حدود أي معرفة تُكتسب بهذه الكيفية بشكل متزايد في العلم الحديث، وخاصة في الفيزياء الحديثة التي تعلمنا على حد تعبير فيرنر هايزنبرغ : «إن كل كلمة أو مفهوم مهما بدا واضحا، ليس له سوى نطاق محدود التطبيق » .[1]

* Upanishad هي مجموع نصوص دونها حكماء الهند بداية من القرن الثامن قبل الميلاد، تعكس رؤية فلسفية عميقة للوجود وللإنسان، وتعتبر من أعظم ما أنتجه الهنود في الأدب والفلسفة.

[1] W. Heisenberg, physique et philosophie, p 125.

يواجه معظمنا صعوبة بالغة في إدراك محدودية المعرفة المفهومية conceptuel knowledge ونسبيتها، لأن تصورنا للواقع أسهل فهما من الواقع نفسه، فإننا نميل إلى الخلط بينهما، ونظن أن مفاهيمنا ورموزنا تمثل الواقع كما هو. من بين أبرز أهداف الفلسفة الروحانية الشرقية هو تحريرنا من هذا اللبس، يقول البوذيون أنه عند الإشارة للقمر نرفع السبابة، ولكننا لا نحتاج لكي نقوم بذلك بعد التعرف عليه. كتب الحكيم والفيلسوف الطاوي تشونغ تسو Tsouang-Tseu :« لصيد الأسماك نستخدم الشباك، ولكن عندما يتم اصطياد السمك، ينسى الرجال الشباك، نستخدم الفخاخ لصيد الأرانب، ولكن عندما يتم اصطياد الأرانب، ينسى الرجال الفخاخ، نستخدم الكلمات للتعبير عن الأفكار، ولكن عندما نصل إلى الأفكار، ينسى الرجال الكلمات». في الغرب، أدلى عالم الدلالة semiology ألفريد كورزيبسكي Alfred Korzybski بالملاحظة نفسها بقوله:« الخريطة ليست الأرض». تتعامل الروحانية الشرقية مع التجربة المباشرة للواقع، إنها تتجاوز ليس فقط العقلانية بل أيضا الإدراك الحسي، نقرأ في كاثا أوبانيشاد :

ما هو غير قابل للمس، بلا شكل، خالد،

بلا طعم، لا يتغير، بلا رائحة، بلا بداية ولا نهاية،

أعلى من العظيم، ثابت.

من يدرك هذا يتحرر من فوهة الموت.[1]

يسمى البوذيون المعرفة الناتجة عن هذه التجربة بالمعرفة المطلقة، لأنها لا تعتمد على التمييز والتجريد والتصنيف للفهم، لأن المعرفة المفهومية دائما ما تكون نسبية وتقريبية. المعرفة المطلقة تقوم على التجربة المباشرة للواقع كما هو؛ غير متمايز، كامل، وغير محدد. إن الإدراك التام لهذا الواقع ليس جوهر الروحانية الشرقية فحسب، بل هو الميزة الأساسية لجميع التجارب الصوفية. إن الحقيقة المطلقة من منظور الفلسفات والروحانية الشرقية لا يمكن أن تكون موضوعا للعقل أو المعرفة الاستدلالية الاستقرائية، ولا يمكن وصفها وصفا وافيا بالكلمات، فهي تقع خارج نطاق الحواس والعقل الذي تنبع منه كلماتنا ومفاهيمنا، نقرأ في كينا أوبانيشاد حول هذا الموضوع:

[1] Katha Upanishad III 15.

لا تصل إليه العين، لا الكلمة، لا العقل. لا نعرفه، ولا نفهمه، فكيف يُعلّم ؟[1]

لاو تسو Lao Tsu الذي سمى هذه الحقيقة الطاو Tao، أعلن في السطر الأول من كتاب "طاو تي تشينغ Tao Chi King :« الطاو الذي يمكن التعبير عنه ليس الطاو الأبدي».حقيقة كون البشرية لم تكتسب حكمة كبيرة خلال المائتي عام الماضية رغم التقدم الهائل في المعرفة العقلية، قدمت دليلا دامغا على استحالة توصيل المعرفة المطلقة بالكلمات. قال تشونغ تسو Tchouang-Tsu: «لو كان من الممكن التعبير عنها، لأخبر عنها كل فرد أخاه ».[2]

المعرفة المطلقة لا يمكن التوصل إليها انطلاقا من مسلمات العقل، إنها تجربة تعاش أثناء حالة غير عادية من الوعي، يمكن أن نسميها حالة تأملية أو صوفية. هذه الحالة لم يتحدث عنها المتصوفة فحسب، كذلك العديد من الأبحاث النفسية. في هذا الصدد قال الفيلسوف الإنجليزي ويليام جيمس:«إن حالتنا الطبيعية من الوعي اليقظ، أو الوعي العقلاني كما نسميه، ليست سوى نوع معين من الوعي، ويفصلها عنه أشكال مختلفة من الوعي المحتمل ».[3] في الفيزياء، تُكتسب المعرفة من خلال المنهج العلمي الذي يمر عبر مراحل ثلاث. أولا، جمع البيانات التجريبية المتعلقة بالظاهرة المراد تفسيرها. ثانيا، يتم الترجمة عن الحقائق التجريبية برموز رياضية، ثم يُرسم مخطط Scheme يجمع هذه الرموز بترتيب دقيق ومتسق. تستخدم هذه النظرية للتنبؤ بنتائج التجارب اللاحقة للتحقق من جميع دلالاتها. في هذه المرحلة، يكتفي الفيزيائيون بالعثور على مخطط رياضي قادر على التنبؤ بما سيحدث، غير أنهم إذا أرادوا لاحقا مناقشة نتائجهم مع غير الفيزيائيين، فعليهم استخدام لغة واضحة وسهلة، هذا يعني أنهم سيقومون بصياغة النموذج بلغة عادية تفسر مخططهم الرياضي. بالنسبة للفيزيائيين، صياغة هذا النموذج عن طريق الرموز هي المرحلة الثالثة من البحث، ستمثل معيارا لمدى نجاعته. عمليا، لا يتم الفصل بين المراحل الثلاث وقد لا تحافظ دائما على نفس الترتيب. قد يتأثر الفيزيائي بنموذج معين نتيجة معتقد فلسفي اعتنقه، وقد يستميت في الدفاع حتى لو قُدِّمت أدلة تجريبية تثبت نقائصه، سيحاول - وهذا يحدث في معظم الأحيان - تعديل نموذجه لكي يتلاءم مع التجارب الجديدة، ولكن إذا استمرت الأدلة التجريبية في معارضة النموذج، فسيضطر عاجلا أم آجلا إلى التخلي عنه. هذه الطريقة الصارمة في بناء جميع النظريات على التجربة تعرف بالمنهج الأمبيريقي، إلا أن الفلسفة اليونانية لها موقف مختلف

[1] Kena Upanishad III.
[2] J. Nedham, Science et civilisation en Chine, vol II, p 85.
[3] W. James, Les variétés de l’expérience religieuses, p 388.

بعض الشيء تجاه هذا المنهج، على الرغم من أن اليونانيين صاغوا أفكارا بارعة للغاية حول الطبيعة، غالبا ما توازي النماذج العلمية الحديثة، لكن الاختلاف الهائل بينهما يكمن في الموقف التجريبي للعلم الحدي، الذي كان غريبا عن طريقة التفكير اليونانية. استنتج اليونانيون نماذجهم من بعض البديهيات الأساسية axiom بدلا من استنباطها من الملاحظة. من ناحية أخرى، بما أن فن الاستنتاج والمنطق عنصر أساسي في المرحلة الثانية من البحث العلمي، فإن صياغة نموذج رياضي متسق يثبت أنه مكون أساسي في العلم.

إن المعرفة والأنشطة العقلية تشكل الجزء الأكبر من البحث العلمي، ولكن ليس كله. حقيقة، فإن الجانب العقلاني سيكون عقيما أثناء البحث إن لم يعاضده الحدس الذي يخول للعلماء انشاء مقاربات جديدة ويُحفِّزهم على الإبداع. هذه المقاربة تتميز بالفجائية، عادة لا يعيشها العالم أثناء الجلوس على المكتب لحل المعادلات، بل أثناء الاسترخاء في الحمام أو المشي في الغابة، أو على الشاطئ، إلخ. خلال فترات الاسترخاء التي تلي النشاط الفكري، يبدو أن الحدس يتغلب لفترات وجيزة على العقل، فيجعل الإنسان يعيش لحظة استبصار تُضفي عليه الكثير من البهجة والسرور. بيد ان الحدس يكون بلا جدوى في الفيزياء إلا إذا أمكن ترجمته إلى بنية رياضية متماسكة، تستند على قوة التجريد ورمزية اللغة، هذه البنية كما أوضحنا هي نظام من المفاهيم والرموز يعطي مخطط* للواقع تعكس فقط بعض خصائصه. لا نعلم بالتحديد تلك الخصائص، فقد بدأنا منذ الصغر نكون خريطتنا تدريجيا دون تحليل نقدي. الكلمات في لغتنا لا تؤدي إلى معان دقيقة، أحيانا تظهر وأن لها معان متعددة، كثير منها لا يخطر على بالنا إلا بشكل مبهم، ولا ندركها إلا عندما نسمع كلمة.

إن عدم دقة اللغة وغموضها خصيتان أساسيتان في الشعر، فالشعراء يعملون بشكل كبير على مستوياتها المختلفة وما تتيحه من ترابطات، أما العلم، فيسعى جاهدا إلى إيجاد تعريفات واضحة وترابطات دقيقة، وبالتالي يعمل على تجريد اللغة بحصر معنى الكلمات وتوحيد بنيتها استنادا إلى قواعد المنطق. يتجلى التجريد النهائي في الرياضيات، حينما تستبدل الكلمات بالرموز فتتأسس عمليات الربط بدقة. وعليه، يمكن للعلماء اختصار كم هائل من المعلومات التي تتطلب عدة صفحات في صيغة واحدة، أي سطر واحد من الرموز. فكرة أن الرياضيات ليست سوى لغة مُجرّدة تقوم على الاختزال لطالما كانت محل جدل، حيث يعتقد بعض الرياضيين أن علم الرياضيات ليس مجرد لغة قادرة على وصف الطبيعة،

* scheme مجموعة من المفاهيم تعطي صورة تقريبية عن الواقع من خلال تبسيط المعقد ورفع التناقضات بين عناصره وتلك وظيفة العقل.

بل إنه متأصل فيها. كان فيثاغورس من روّاد هذا الاعتقاد، إذ قال:«كل شيء أرقام » . لقد طوّر نوعا خاصا جدا من التصوف الرياضي. وهكذا، أدخلت فلسفة فيثاغورس التفكير المنطقي إلى عالم الدين، وهو تطورٌ كان حسب برتراند راسل Bertrand Russel حاسما في فلسفة الدينية الغربية :« إن التوحيد بين الرياضيات واللاهوت الذي بدأ مع فيثاغورس، ميّز الفلسفة الدينية في اليونان والعصور الوسطى وعصرنا حتى كانط. لدى أفلاطون، القديس أوغسطينوس، القديس توما الأكويني، ديكارت، سبينوزا، وليبنتز، اتحاد وثيق بين الدين والمنطق، بين الطموح الأخلاقي والإعجاب المنطقي بالخلود، والذي يعود أصله إلى فيثاغورس، ويُميّز اللاهوت الأوروبي عن الروحانية الشرقية.»[1]

لا تتبنى الروحانية الشرقية المقاربة الفيثاغورية للرياضيات، لأنها تعتبرها خاضعة للتراتبية و جزءا من تركيبتنا المعرفية، وبالتالي ليست خاصية من خصائص الواقع نفسه، فالواقع كما يفهمه الصوفي غير متمايز. إن المنهج العلمي القائم على التجريد يتسم بالنجاعة، ولكن لا بد من دفع ثمنها. عندما نبني تراكيب مفهومية conceptual system وتخطيط، ومن ثم نقوم بتطوير علاقات صارمة بين تلك المفاهيم، فإننا سنبتعد شيئا فشيئا عن حقيقة الواقع كما هو. إن اللغة تمثل عنصرا من ذلك التخطيط، على الرغم من غياب دقتها أحيانا، فإنها تتمتع بمرونة تساعدنا إلى حد ما في إعطاء صورة تقريبية عن الواقع. كلما سعى العلماء إلى ترييض اللغة أكثر، تختفي مرونتها تدريجيا، حتى نصل إلى نقطة تصبح فيها الروابط مع الواقع ضعيفة للغاية بحيث لم تعد العلاقة بين الرموز وتجربتنا الحسية واضحة. لهذا السبب يتعين علينا أن نضيف تفسيرات إلى نماذجنا ونظرياتنا الرياضية، باستخدام مفاهيم يمكن فهمها بشكل حدسي ولكنها غامضة وغير دقيقة بعض الشيء.

من المهم إدراك الفرق بين النماذج الرياضية ونظيراتها اللفظية. فالأولى دقيقة ومتسقة في بنيتها الداخلية، لكن رموزها لا ترتبط ارتباطا مباشرا بتجربتنا. أما النماذج اللفظية، فتستخدم مفاهيم يمكن فهمها حدسيا، لكنها دائما ما تكون غامضة، وهي لا تختلف كثيرا عن النماذج الفلسفية للواقع، وبالتالي يمكن المقارنة بينهما.

لئن اتسم العلم بجانبه البديهي، فإن الروحانية الشرقية لا تخلو من العقلانية، مع ذلك، مدى توظيف العقل والمنطق يختلف من مدرسة إلى أخرى. على سبيل المثال، مدرسة الفيدانتا

[1] B. Russel, Histoire de la philosophie occidentale, p 37.

Vedantaالهندوسية أو مدرسة مدهيمكا Madhymaka البوذية من بين المدارس العقلانية العريقة، في المقابل أبدى الطاويون ارتيابهم من العقل والمنطق. أما الزن المشتق من البوذية ومتأثر بالطاوية يفتخر بأنه خال من الكلمات، بلا تفسيرات، بلا تعليمات، بلا معرفة. إن الزن يُركّز بشكل شبه كامل على تجربة التنوير، ولا يهتم بتفسيرها. يقول مثل الزن الشهير:«عندما تتحدث عن شيء ما، يفلت منك ».هناك مدارس روحانية شرقية أقل ايغالا، إلا أن التجربة الصوفية المباشرة هي جوهر كل منها. حتى أولئك الصوفيون الذين يخوضون في أكثر الحجج تعقيدا لا يعتبرون العقل مصدرا لمعرفتهم، بل يستخدمونه ببساطة لتحليل وتفسير تجربتهم الصوفية الشخصية. جميع المعارف مبنية بقوة على هذه التجربة، مما يمنح التقاليد الشرقية طابعًا تجريبيا محضا، يؤكد عليه أتباعها دائما. كتب Daisetz Teitaro Suzuki *عن البوذية:« التجربة الشخصية هي أساس الفلسفة البوذية. وبهذا المعنى، تعتبر البوذية ذات توجه تجريبي محض، بغض النظر عن الجدلية التي تم ارساءها لاحقا لاستكشاف معنى تجربة الإستنارة ».[1]

في كتابه "العلم والحضارة في الصين"، سلّط جوزيف نيدهام الضوء على التوجه التجريبي للطاويين، مبينا أنه كان قد جعل الطاوية أساسا للعلوم والتكنولوجيا الصينية، حيث أكد أن الفلاسفة الطاويين الأوائل « انسحبوا إلى الصحراء والغابات والجبال، للتأمل في نظام الطبيعة وملاحظة تجلياتها التي لا تُحصى ».[2]
في الزن نجد المقاربة نفسها : « من أراد فهم معنى طبيعة بوذا، فعليه مراعاة الفصول وتسلسل الأسباب والنتائج.» بمزيد من الدراسة المستفيضة، ندرك أن أساس المعرفة في الروحانية الشرقية متماثل مع الأساس التجريبي للمعرفة العلمية، تشابه يتجلى بعناية في طبيعة التجربة الصوفية. هذه التجربة في التقاليد الشرقية توصف كضرب من الحدس، حدس خارج نطاق العقل، يُكتسب بالملاحظة والنظر الداخلي أكثر من التفكير. في الطاوية، يُدرج مفهوم الملاحظة في اسم المعابد تحت مسمى كوان Kuan الذي يعني في الأصل النظر see. يعتبر الطاويون معابدهم كنقاط مراقبة، في بوذية تشان النسخة الصينية من الزن، غالبا ما تعتبر رؤية الطاو تنويرا، رؤية هي أساس كل معرفة في جميع المدارس البوذية. الخطوة الأولى في الطرق الثمانية، تكمن وصفة بوذا لتحقيق الذات، الرؤية الصحيحة المرفقة بالمعرفة الصحيحة. كتب. سوزوكي: « يلعب الاستبصار دورا أساسيا في الابستمولوجيا البوذية، إنه أساس المعرفة.

*فيلسوف ياباني ألف أعمالا كثيرة حول البوذية والزن(1870-1966)
[1] D. T Suzuki, Sur le bouddhisme Mahayana indien, p 237.
[2] P 33.

إنه لمن المستحيل الوصول إلى المعرفة من دون استبصار، فكل معرفة تنبع منه. لذلك، المعرفة والاستبصار متلازمان في التعاليم البوذية. فالفلسفة البوذية في نهاية المطاف تدربنا على رؤية الواقع كما هو، أي أن الرؤية والتجربة هما اختبار الاستنارة ».[1]

هذا المقطع يذكرني بما قاله تصوف الياكي دون خوان عندما أعلن:

«لدي ميل إلى الاستبصار، لأنه من خلال الرؤية فقط يصل الإنسان إلى المعرفة.»[2]

تجدر الإشارة هاهنا إلى أن تجربة الاستبصار vision في التقاليد الشرقية لا ينبغي أن تؤخذ بالمعنى الحرفي، بل يجب فهمها من منظور ميتافيزيقي، لأن التجربة الصوفية للواقع هي في جوهرها تجربة غير حسية. عندما يتحدث الروحيون الشرقيون عن الاستبصار، فإنهم يشيرون إلى أسلوب إدراك قد يشمل الإدراك البصري وقد يتعالى عليه، أما عندما يتحدثون عن الرؤية أو النظر أو الملاحظة، فإنهم يشيرون إلى الطبيعة التجريبية لمعرفتهم. هذا النهج التجريبي للفلسفة الشرقية لا يبتعد عن مفهوم الملاحظة في العلم، وبالتالي يوفر سياقا مناسبا للقيام بالمقارنة بينهما. يبدو أن المرحلة التجريبية في البحث العلمي تتوافق مع الحدس المباشر في الروحانية الشرقية من ناحية، والنظريات والنماذج العلمية تتوافق فيما بينها من ناحية ثانية. التشابه بين التجارب العلمية والتجارب الصوفية مثير للدهشة، نظرا للاختلاف الكبير بينهما في منهج الرصد. يجري الفيزيائيون تجاربهم من خلال عمل جماعي دؤوب وتقنيات عالية الدقة، بينما يكتسب الصوفيون معارفهم من خلال التأمل الذاتي فقط، دون أي آلات أثناء عزلة التأمل. علاوة على ذلك، التجارب العلمية قابلة للتكرار في أي وقت ومن قِبل أي شخص، بينما التجارب الصوفية تكون دائما حكرا على فئة من الأفراد في مناسبات خاصة، ولو فحصنا المسألة بعمق سيظهر أن الفرق بين الملاحظة العلمية والصوفية يكمن فقط في المنهج وليس في مستوى الموثوقية أو التعقيد.

إن كل شخص يرغب في تكرار التجربة في الفيزياء دون الذرية عليه أن يتلقى عدة سنوات من التدريب، عندها سيتمكن من مساءلة الطبيعة من خلال التجربة وفهم الإجابة. على غرار ذلك، تتطلب التجربة الصوفية هي أيضا عدة سنوات من التدريب على يد معلم متمرس، وكما هو الحال في التدريب العلمي، فإن الوقت المخصص لها وحده لا يضمن النجاح. مع ذلك، إذا نجح الطالب سيكون قادرا على

---

[1] D. T Suzuki, Esquisse du bouddhisme Mahayana, p235.
[2] Dans Carlos Castaneda, a seperate rality, p 20.

إعادة إنتاج التجربة. إن القدرة على تكرار التجربة ضرورية لأي تمرين روحي، وهي الهدف الأساسي للتعليمات التي يقدمها الصوفيون.

إن التجربة الصوفية لا تتميز عن التجربة في الفيزياء الحديثة، وإن كان تعقيدها من نوع مختلف. إن دقة وفعالية الأجهزة التقنية للفيزيائي، تضاهي إن لم يتفوق، على تشعب وفعالية الوعي الصوفي - الروحي والجسدي - في التأمل العميق. هكذا طور العلماء والمتصوفون أساليب من أجل رصد الطبيعة، لا تزال بعيدة المنال عن عامة الناس. ستكون صفحة من عمل في الفيزياء التجريبية الحديثة غامضة لغير المطلعين، كغموض ماندالا التيبت Tibet، كلاهما سجلّان للأبحاث في طبيعة الكون. على الرغم من أن التجارب الصوفية لا تحدث عموما دون تحضير منظم، فإننا نختبر رؤى حدسية فورية في حياتنا اليومية. أحيانا ننسى اسم شخص أو مكان أو أي كلمة أخرى، ولا يمكننا تذكرها حتى مع التركيز، الاسم يكون على طرف لساننا، لكن لا نتلفظ به إلا عندما نتركه ونحول انتباهنا إلى شيء آخر، عندها نتذكره فجأة، نتذكر في ومضة الاسم المنسي. لا يوجد أي تفكير في هذه العملية، إنها بصيرة مفاجئة وفورية. هذا المثال يلخص منهج المعرفة في البوذية، التي تؤكد أن طبيعتنا هي طبيعة بوذا المستنير، وأننا نسيناها مع الزمن ومشاغل الحياة. أتباع بوذية الزن يطلبون من ذويهم اكتشاف حقيقتهم ببلوغ الاستنارة عبر ذكرى مفاجئة.

إن الدعابة مثال آخر على البصيرة الحدسية العفوية، ففي اللحظة التي نفهم فيها الدعابة، نختبر لحظة استنارة. هذه اللحظة تأتي تلقائياً، ولا يمكن استثارتها بالتحليل الفكري، ولا نعرف الضحك الذي يُفترض أن يحدث إلا من خلال غوص حدسي مقتضب في طبيعة الدعابة، لا بد أن يكون التشابه بين البصيرة الروحية وفهمها مألوفا جدا للأشخاص المستنيرين، لأنهم غالبا ما يبدون حسا فكاهيا رائعا. الزن على وجه الخصوص، مليء بالقصص والحكايات الطريفة. في كتاب "تاو تي تشينغ" نقرأ:«لو لم نضحك عليه، لما كان الطاو هو الطاو ». في حياتنا اليومية، عادة ما تقتصر الرؤى الحدسية المباشرة لطبيعة الأشياء على لحظات وجيزة للغاية. أما في الروحانية الشرقية، فتستمر لفترات طويلة، حتى تصبح حالة من الوعي المستمر. إن إعداد العقل لهذا الوعي المباشر وغير التركيبي للواقع هو الهدف الأساسي لجميع المدارس الصوفية الشرقية وجوانب أسلوب الحياة الآسيوي.

على مدى التاريخ الثقافي العريق للهند والصين واليابان، تم تطوير العديد من التقنيات والتقاليد وأشكال الفنون لتحقيق هذا الهدف، والتي يمكن تسميتها "التأمل" بالمعنى الأوسع للكلمة. يبدو أن

الهدف الرئيسي لهذه التقنيات هو الحد من نشاط الفكر وتحويل الوعي من نمط عقلاني إلى نمط حدسي. في العديد من أشكال التأمل، يخفت الفكر العقلاني بالتركيز على نقطة محددة: التنفس، أو صوت المانترا mantra، أو الصورة المرئية للماندالا mandala . بينما تُركز مدارس أخرى انتباهها على حركات الجسم، التي تتدفق بحرية دون أي تدخل فكري. وهذا هو الحال في اليوغا الهندية وتاي تشي تشوان الطاوي.(Tai chi chuan)



يمكن للحركات الإيقاعية لهذه المدارس أن تؤدي إلى نفس حالة السلام والسكينة التي تميز أشكال التأمل الأكثر ثباتا. شخصيا، أرى في بعض الممارسات الرياضية تساعد على التأمل، مثل رياضة التزلج. يعتبر فن الشرق الأدنى شكلا من أشكال التأمل، فطريقة الفنان في التعبير عن أفكاره ليست سوى وسيلة لتحقيق الذات من خلال تطوير نمط حدسي من الوعي. لا يتعلم المرء الموسيقى الهندية بقراءة النوتات الموسيقية، بل بالاستماع إلى مقطوعة موسيقية رائعة، ومن ثم ينمي حسه الموسيقي، تماما كما لا يتعلم المرء حركات تاي تشي تشوان من خلال التعاليم الشفهية، بل بتكرارها بلا كلل مع الأستاذ. يتألف حفل الشاي الياباني The Japanese tea ceremony من هذه الحركات البطيئة، أما الخط الصيني calligraphy يتطلب حركات يدوية ماهرة عفوية. كل هذه الممارسات في الشرق الأدنى ليست اعتباطية، لقد وظفت من أجل انماء حالة استثنائية من التأمل والوعي.

بالنسبة لمعظم الناس وخاصة المثقفين، تُشكّل هذه الحالة من الوعي تجربة فريدة، ولقد اعتاد العلماء في أبحاثهم على هذه الرؤى الحدسية * لأن كل اكتشاف جديد يصدر من حدس مفاجئ وصامت. لكن هذا يحدث في لحظات وجيزة جدا عندما يكون العقل مليئا بالمعلومات والمفاهيم والنماذج النظرية،

*كثير من العلماء والفلاسفة في الغرب عاشوا هذه اللحظة، لحظة الاستبصار، الوصول إلى الفكرة عن طريق الحدس لا التفكير، أرنست ماخ الفيزيائي والفيلسوف النمساوي يعتبر مثالا بارزا على ذلك، حيث اكتشف أنه لا وجود للتمايز بين العقل والمادة، الفيزيائي والنفساني، ما يسمى بنظرية اللاثنائية المحايدة neutral monism اثناء لحظة استبصار حدسي. راجع كتابي فلسفة ارنست ماخ نظرية المعرفة والمنهج التاريخي النقدي في العلوم.

بينما التأمل يفرغ الذهن من جميع الأفكار والمفاهيم، مما يُؤهِّل المتأمل للبقاء في وضع حدسي لفترات طويلة. يتحدث لاو تسو عن هذا التباين بين البحث والتأمل بهذه العبارات:

من يُكرّس نفسه للدراسة يزداد يوما بعد يوم.

ومن يُكرّس نفسه للطريق يتناقص يوما بعد يوم.[1]

إذا توقف نشاط العقل، يتدخل الحدس فينتج حالة وعي استثنائية، يُدرك المرء حينها كل ما يحيط به بطريقة مباشرة ومن دون وساطة التراكيب المفهومية، وعلى حد تعبير تشونغ تسو، فإن عقل الحكماء الهادئ هو مرآة السماء والأرض، إنه انعكاس كل شيء. إن تجربة وحدة الذات والعالم السمة الأساسية للحالة التأملية، حيث تختفي الكثرة وتصبح وحدة. أثناء التأمل العميق، يكون العقل مستيقظا، إلى جانب المقاربة دون الحسية للواقع، فإنه يدرك جميع الأصوات والمرئيات والظواهر الأخرى في المحيط، ولكنه لا يحاول تحليل تلك الإدراكات. لا ينبغي لهذه العوامل أن تشتت هذا الانتباه، فحالة الوعي هذه لا تختلف كثيرا عن وضعية المحارب الذي ينتظر هجوما وهو في حالة يقظة شديدة، يلاحظ أدنى شيء حوله دون أن يشتت انتباهه ولو للحظة.

استخدم أستاذ الزن ياسوتاني روشي Yasutani Roshi هذه الصورة في وصفه لـ"شيكانتازا" Shikantaza وهي ممارسة تأمل الزن. تمثل شيكانتازا مرحلة متقدمة من التركيز، حيث لا يكون المرء متوترا، متعجلا، أو مسترخيا، إنها حالة ذهنية لشخص يواجه الموت. تخيّل أنك مشارك في مبارزة بالسيف كانت تُقام في اليابان القديمة، أثناء مواجهة خصمك، تكون دائما متيقظا متوترا ومستعدا. إذا ضعفت يقظتك، ولو للحظة، ستتلقى ضربة على الفور.

يتجمع حشد لمشاهدة القتال، ولكن لا يجذبون انتباهك ليس لأنك أعمى، أو أصم، بل لأن عقلك لا ينشغل ولو للحظة بهذه الانطباعات الحسية. بسبب هذا التشابه بين حالة التأمل وحالة المحارب النفسية، فإن هذه الأخيرة لعبت دورا هاما في الحياة الثقافية والروحية في الشرق. تتبوأ أشهر

[1] Tao yi king chapitre XL VIII.

النصوص الدينية في الهند، "باغافاد غيتا" *Baghavad Gita*، بمنزلة قيمة لأنها تحث الناس على التركيز والتأمل، إضافة إلى ذلك، كان لفنون القتال أثرا بالغا في الثقافة الصينية واليابانية التقليدية.

في اليابان، أدى التأثير القوي لفلسفة الزن على تقاليد الساموراي إلى ظهور ما يُسمى بوشيدو Buchido أي طريق المحارب، وهو فنّ المبارزة الذي تبلغ فيه حدة المحارب الروحية ذروتها. أما تاي تشي تشوان الطاوي، الذي يعتبر أسمى فنون القتال في الصين، فقد جمع بشكل فريد بين الحركات البطيئة والإيقاعية الحيوية لروح المحارب الكاملة. تقوم الروحانية الشرقية على فهم مباشر لطبيعة الواقع، بينما تقوم الفيزياء على ملاحظة الظواهر الطبيعية في التجارب العلمية. في كلتا الحالتين، يتم تفسير الملاحظات، وغالبا ما يكون بالكلمات، ولأن الكلمات تُشكّل دائما مخطط تجريديا وتقريبيا للواقع، فإن الوصف اللفظي للتجارب العلمية أو البصيرة الروحية يكون بالضرورة غير دقيق ولا مكتمل. يعلم الفيزيائيون المعاصرون مثلهم مثل أساتذة الروحانيات، هذه الحقيقة جيدا. في الفيزياء، تصاغ التجارب والتفاسير في نماذج أو نظريات تقدم تصورا تقريبيا للواقع الذي يعتبر أساس البحث العلمي الحديث. قال أينشتاين:« بقدر ما تحيلنا القوانين الرياضية إلى الواقع، غير أنها تكون غير مثبتة، وبقدر ما تكون كذلك، فإنها لا تحيل للواقع ». يعلم الفيزيائيون أن الأحكام التحليلية والاستدلال المنطقي لا يقدمان تفسيرا شاملا للظواهر الطبيعية دفعة واحدة، فيضطرون لعزل مجموعة معينة من الظواهر ويحاولون بناء نموذج لوصفها، مما ينجر عنه اهمال تفاصيل أخرى، وبالتالي لن يقدم النموذج وصفا كاملا للواقع، علما أن بعض الظواهر لا تؤخذ في الاعتبار، نظرا وأن تأثيرها ضئيل للغاية بحيث أن إدراجها لن يغير من معنى النظرية، أو على الأرجح لأنها غير معروفة في زمن بناء النظرية.

لتوضيح هذه الجوانب، لدينا أبرز مثال في تاريخ الفيزياء، ألا وهو نظرية الجاذبية الكونية لنيوتن. لم تدرج هذه النظرية تأثيرات مقاومة الهواء أو الاحتكاك في الاعتبار داخل النموذج، نظرا لضآلة تأثيرها. وبغض النظر عن هذ الإغفال، لطالما اعتبرت ميكانيكا نيوتن النظرية الشاملة لجميع الظواهر الطبيعية قبل اكتشاف الظواهر الكهربائية والمغناطيسية. مع اكتشاف هذه الأخيرة، تبين أن النظرية كانت غير مكتملة وأن تطبيقها كان يقتصر على مجموعة واحدة من الظواهر، حركة الأجسام الصلبة. دراسة مجموعة معينة من الظواهر يعني دراسة خصائصها الفيزيائية ضمن نطاق محدود، وهذا قد يكون سببا آخر يجعل من النظرية تقريبية، هذا الجانب من التقريب دقيق للغاية، لأننا لا نعرف مسبقا حدود النظرية التجربة، وحدها من تخبرنا بذلك. وبناء عليه، اهتزت صورة الميكانيكا الكلاسيكية بشدة عندما

كشفت فيزياء القرن العشرين عن نقائصها. نعلم اليوم أن نموذج نيوتن صالح فقط للأجسام المكونة من عدد كبير من الذرات، وللسرعات ما دون سرعة الضوء. إذا لم يتحقق الشرط الأول، فيجب استبدال الميكانيكا الكلاسيكية بنظرية الكم، وعندما لا يتحقق الشرط الثاني، يجب تطبيق نظرية النسبية. ذلك لا يعني أن نموذج نيوتن خاطئ أو أن نظريات الكم والنسبية صحيحة، إنما جميع هذه النماذج ذو أبعاد تقريبية لنوع معين من الظواهر. أما إذا تجاوزت هذا النطاق، فإنها لم تعد تُقدّم وصفا مُرضِيا للطبيعة، وعلينا استبدال النماذج القديمة بنماذج جديدة، أو الأفضل من ذلك، تطوير النموذج القديم من خلال تحسين درجة التقريب.

إن تحديد نطاق نموذج ما يعد من أصعب المهام وأهمها. حسب جيفري تشيو* الذي سنحلل نموذجه في الفصل الأخير، عندما يكون نموذج أو نظرية ذات صلة بمجال معين، من الضروري طرح السؤال التالي: لماذا يعمل هذا النموذج؟ ما هي حدوده؟ كيف يكون تقريبيا ؟ يرى تشيو أن هذه الأسئلة هي الخطوة الأولى نحو مزيد من التقدم. إن المتصوفة الشرقيون يعون تماما أن كل الوصف اللفظي للواقع هو تقريبي وغير مكتمل، التجربة المباشرة تتجاوز مجال التفكير واللغة وكل ما يُقال عنها لا يمكن أن يكون صحيحا إلا جزئيا. في الفيزياء، يتم تحديد الطبيعة التقريبية لجميع البيانات كميًا من خلال اختزال الصور التقريبية إلى عدة مراحل متتالية. كيف إذن تتعامل التقاليد الشرقية مع مشكلة التواصل اللفظي؟

يهتم الصوفيون في المقام الأول بتجربة الواقع، لا بوصف تلك التجربة أو تحليلها، وبالتالي لا وجود لمفهوم التقريب في الفكر الشرقي. إذا رغب المتصوفون الشرقيون في التعبير عن تجاربهم، فإنهم سيواجهون قصور اللغة، وقد طُوّرت في آسيا أساليب مختلفة للتغلب على هذه المشكلة. صبغ التصوف الهندي معتقداته في صورة أساطير، مستخدما الاستعارات، الرموز، الصور الشعرية، التشبيهات، والأمثولة. أما الخطاب الصوفي، فهو يكون دائما متحررا من المنطق الكلاسيكي والحس السليم، زاخر بالمواقف السحرية المتناقضة، وغني بالصور الموحية التي غالبا ما تكون غامضة، وبالتالي، يستطيع إيصال تجربة الصوفيين للواقع بشكل أفضل بكثير من اللغة المتداولة. حسب أناندا كوماراسوامي ** «: تجسّد الأساطير أقرب طريق إلى الحقيقة المطلقة التي يمكن للخطاب إيصالها ».[1]

* Geoffry Chew فيزيائي أمريكي (1924-2019).
**Ananda Coomarasawamy كاتب ومؤرخ سيري لانكي (1877-1944).

[1] Hindouisme et Bouddhisme, p 33.

لقد ابتكرت المخيلة الشرقية عددا هائلا من الآلهة، جسدت مآثرهم مواضيع لحكايات خيالية، وجُمعت في ملاحم واسعة النطاق. يعلم الهندي أن جميع هذه الآلهة ضرب من الخيال، صور أسطورية تُمثل جوانب مختلفة من الواقع. من ناحية أخرى، يدرك أيضا أنها لم تُخلق لمجرد إضفاء طابع أكثر جاذبية على الأساطير، بل وسيلة أساسية للتعبير عن مبادئ فلسفة متجذرة في التجربة الصوفية. وجد الصوفيون الصينيون واليابانيون طريقة مختلفة للتعامل مع مشكلة اللغة، فبدلا من إضفاء طابع التسلية على الطبيعة المتناقضة للواقع من خلال رموز وصور الأساطير، فضّلوا في كثير من الأحيان إبرازها باستخدام اللغة المشتركة. وهكذا استخدم الطاويون المفارقات بكثرة لكشف التناقضات الناشئة عن التواصل اللفظي وإظهار حدوده، ثم انتقلت هذه التقنية إلى البوذيين والصينيين واليابانيين الذين طوروها بدورهم. بلغت ذروتها في بوذية الزن مع الكوان، وهي ألغاز عبثية استخدمها بعض أساتذة الزن لإيصال تعاليمهم، الكوان تتشابه مع الفيزياء الحديثة كما سنوضح ذلك في الفصل الموالي.

في اليابان، هناك طريقة أخرى للتعبير عن الآراء الفلسفية، إنها شكل خاص من الشعر الموجز للغاية، يستخدمه عادة أساتذة الزن لوصف الواقع كما هو. سأل راهب فوكيتسو إنشو ***Fuketso Ensho*** :« عندما يكون الكلام والصمت غير مقبولين، فكيف يمكن للمرء أن يمر دون ارتكاب خطأ»؟ أجاب المعلم : « ما زلت أتذكر كيانجسو في مارس، صراخ الحجل، وكتلة الزهور العطرة ».

يصل هذا النوع من الشعر الروحي إلى ذروته في الهايكو *haiku*، وهي قصيدة كلاسيكية تتألف من سبعة عشر مقطعا، تأثرت تأثرا عميقا بالزن. ويتجلى إدراك كتّاب الهايكو لطبيعة الحياة الحقيقية حتى في الترجمة :

الأوراق المتساقطة

تتساقط واحدة فوق الأخرى

المطر تضرب المطر [1]

[1] Alain Watts, The Way of Zen, p 187.

كلما عبّر المتصوفون الشرقيون عن معارفهم بالكلمات، سواء من خلال الأساطير أو الرموز أو الصور الشعرية أو المفارقات، فإنهم يدركون تماما القيود التي تفرضها اللغة والفكر الاستدلالي. لقد توصلت الفيزياء الحديثة للموقف ذاته تجاه نماذجها ونظرياتها التي اتضح أنها تقريبية وغير قطعية. إنها نظائر الأساطير والرموز والصور الشعرية الآسيوية، وعلى هذا المستوى يتجلى التقارب بين الفيزياء الحديثة والتصوف الشرقي. يتم التعبير عن المادة بين الهنود برقصة الإله شيفا الكونية، وبين الفيزيائيين عن طريق نظرية المجال الكمومي. إن رقصة الإله شيفا والنظرية الفيزيائية كلاهما من صنع العقل، نماذج تهدف إلى وصف حدس معين للواقع.

الفصل الثالث : فيما وراء اللغة

إن التناقض الذي يشكل إحراجاً كبيراً للفكر يأتي من حقيقة مفادها أننا يجب أن نستخدم اللغة للتواصل بشأن تجربتنا الذاتية، والتي تتجاوز في طبيعتها نطاق اللغة.

سوزوكي

إن مشاكل اللغة هنا حرجة للغاية

نريد التحدث عن بنية الذرات، لكن لا يمكننا التحدث عنها باللغة العادية.

هايزنبرغ

فكرة أن جميع النماذج والنظريات العلمية هي تقريبية، والتعبير عنها لفظيا يكشف عن عدم دقة اللغة وضعفها، فكرة شائعة بين العلماء منذ بداية القرن العشرين. دراسة عالم الذرات، غيرت قناعة الفيزيائيين حول اللغة، إذ أن لغتنا اليومية ليست غير مُبِينَة فحسب، بل عاجزة تماما عن وصف الواقع الذري وما دون الذري. كشفت نظرية الكم ونظرية النسبية، وهما أساس الفيزياء الحديثة، أن واقعنا يتجاوز المنطق الكلاسيكي، إذ لا نستطيع التحدث عنه بلغة الحياة اليومية. كتب هايزنبرغ: « تتجلى المعضلة اللغوية الأبرز في نظرية الكم، في عدم وجود أمارة تثبت الصلة الوثيقة بين الرموز الرياضية ومفاهيم اللغة اليومية، والشيء الوحيد الذي نعرفه منذ البداية هو أن المفاهيم اليومية لا يمكن تطبيقها على بنية الذرات[1]» .

من وجهة نظر فلسفية، كان هذا بلا شك التطور الأكثر إثارة للاهتمام في الفيزياء الحديثة، وهنا يكمن أحد الأسباب الرئيسية لقربها بالفلسفة الشرقية. لدى المدارس الفلسفية الغربية، كان المنطق والاستدلال الأدوات الرئيسية المستخدمة للتعبير عن الأفكار الفلسفية، يمكن قول الشيء نفسه عن الفلسفات الدينية حسب راسل. أما المدارس الفلسفية الشرقية، دائما ما كان الواقع يتجاوز اللغة اليومية

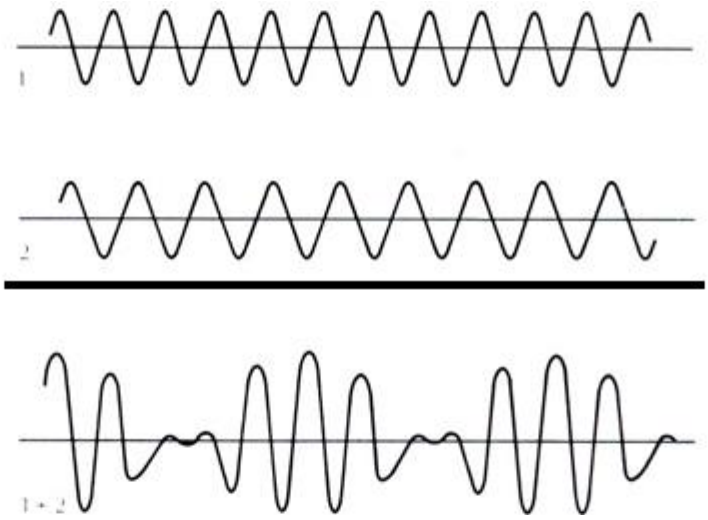
[1] W Heisenberg, Physique et philosophie, p 177.

والمنطق الكلاسيكي، ولم يكن حكماء آسيا يتوجسون من خرق قوانين المنطق والحس السليم، وهو ما يفسر كون نماذجهم للواقع تُشكّل أساسًا فلسفيًا مشتركا، أقرب للفيزياء الحديثة، لا إلى نماذج الفلسفة الغربية، ذلك وأن مشكلة اللغة التي اعترضت الحكيم الشرقي هي نفسها التي واجهها الفيزيائي الحديث. في المقطعين المقتبسين في بداية هذا الفصل، تحدث سوزوكي عن البوذية[1]، وتحدث هايزنبرغ عن الفيزياء الذرية[2]، ومع ذلك، فإن المقطعين متطابقان تقريبا. يسعى كل من الفيزيائي والمتصوف إلى التعبير عن ما حصَّلوه من معارف، إلا أن أقوالهما تكون متضاربة ومليئة بالتناقضات المنطقية، حيث تميز المفارقات antinomy جميع الأفكار الصوفية. من هيراقليطس إلى الساحر الياكي دون خوان yaqui don juan ومنذ بداية القرن العشرين، أصبحت المفارقة ميزة للفيزياء.

لطالما أدت دراسة طبيعة الضوء المزدوجة في الفيزياء الذرية، إلى حالات تناقض شديدة خاصة مع الإشعاع الكهرومغناطيسي. يتكون هذا الإشعاع من موجات لأنه يُنتج ظاهرة التداخل أو التفاعل interference المرتبطة بالموجات، فعند وجود مصدرين للضوء، فإن شدة الضوء في موقع آخر لن تكون بالضرورة مجموع ما ينبعث من المصدرين، قد تكون أكبر أو أقل. يمكن تفسير ذلك من خلال تداخل وتفاعل الموجات المنبعثة من المصدرين، حينما تتطابق قمتا الموجتان، يكون لدينا ضوء أكبر من مجموعهما؛ وحينما تتداخل قمة الموجة مع انحدار موجة أخرى، يكون لدينا ضوء أقل، ويمكن في هذا السياق حساب مجموع التفاعل بسهولة. بالإمكان للراصد ملاحظة ظواهر التداخل من هذا النوع عند رصد الإشعاع الكهرومغناطيسي، مما يدفعنا للاستنتاج أن هذا الإشعاع ذو طبيعة موجية. من ناحية أخرى، ينتج الإشعاع الكهرومغناطيسي أيضا ما يُسمى بالتأثير الكهروضوئي photoelectric effect. عندما يظهر الضوء فوق البنفسجي على سطح بعض المعادن، فإنه يرسل الإلكترونات من سطح المعدن، وبالتالي يجب أن يتكون من جسيمات متحركة، والجدير بالذكر فإنه ينشأ موقف مماثل في تجارب انبثاق الأشعة السينية Rayon X. لا يمكن تفسير هذه التجارب بشكل دقيق إلا إذا وصفت بأنها تلاقي بين جسيمات الضوء والإلكترونات، ومع ذلك، فإنها تكشف عن أنماط تداخل الموجات. كان السؤال الذي حَيَّرَ الفيزيائيين خلال المراحل الأولى من تطور النظرية الذرية، هو كيف يمكن للإشعاع الكهرومغناطيسي

[1] D. T Suzuki, Le bouddhisme mahayana indien, p 239.
[2] Physique et philosophie, p 178-179.

أن يتكون من جسيمات (أي كيانات تشغل حجما صغيرا جدا) وموجات تنتشر على مساحة كبيرة من الفضاء في الوقت نفسه ؟ اللغة والخيال لا يمكن لهما أن يستوعبا هذا الواقع العجيب.



تداخل موجتين ضوئيتين

لقد طورت الروحانية الشرقية أساليب مختلفة للتعامل مع الجوانب المتناقضة للواقع. فبينما يقع حل هذه الجوانب باستخدام لغة أسطورية في الهندوسية، تميل البوذية والطاوية إلى إبراز المفارقات بدلًا من إخفائها. كتاب "تاو تي تشينغ" للاو تسو، يعتبر أهم كتاب طاوي، كتب بأسلوب غامض للغاية، لغته الموجزة والقوية والشاعرية تسعى إلى تشتيت ذهن القارئ وتوجيهه بعيدا عن مسار التفكير المنطقي المألوف. لقد تبنى البوذيون الصينيون واليابانيون هذه التقنية الطاوية في نقل التجارب الروحية، وذلك ببساطة من خلال كشف طبيعتها المتناقضة. عندما رأى معلم الزن دايتو Daitoالإمبراطور غودايغوGodaigo، الذي كان تلميذا للزن، قال له المعلم: «لقد افترقنا منذ آلاف الكالبا Kalpa، *ومع ذلك لم نفترق لحظة واحدة. نلتقي طوال اليوم، بالرغم من أننا لم نلتقي قط ».

يتمتع بوذيو الزن بموهبة خاصة في تحويل التناقضات في التواصل الشفهي إلى فضيلة، وقد طوروا من خلال نظام الكوان Kuan، طريقة فريدة لنقل تعاليمهم إلى ما وراء الكلمات. تعرض الكوان

*وحدة قيس الزمن في الهندوسية والبوذية تمتد على مليارات السنين. استخدم بوذا تشبيهات لتوضيح مدة الكالبا، مثل إفراغ مدينة حديدية مليئة ببذور الخردل عن طريق إزالة واحدة كل مائة عام.

ألغازا عبثية مصممة لجعل طالب الزن يدرك حدود المنطق. إن صياغتها اللامنطقية ومحتواها المتناقض يجعلانها عصية على الحل بالفكر. صُممت هذه الألغاز بدقة لإيقاف العملية العقلية، وبالتالي تهيئة الطالب لتجربة واقعية غير لفظية. قدم أستاذ الزن ياسوتاني أحد أشهر الكوان لطالب غربي بالكلمات التالية:« قبل نحو مئة عام، جاء راهب إلى جوشو، وهو معلم زِنّ مشهور في الصين، وسأله: « هل للكلب طبيعة بوذا؟» فأجاب جوشو:« موا» .

حرفيا هذه العبارة تعني "لا" أو "كلا"، لكن المغزى من إجابة جوشو لم تكن كذلك. "مو" هي تعبير عن طبيعة بوذا الحية النشطة والديناميكية. ما عليك فعله هو اكتشاف روح أو جوهر هذه "مو"، ليس من خلال التحليل الفكري، بل من خلال البحث في أعماق كيانك. إذن، عليك أن تثبت بشكل ملموس وواضح، أنك تفهم "مو" كحقيقة حية، دون الرجوع إلى مفاهيم أو نظريات أو تفسيرات مجردة.تذكر، لا يمكنك فهم "مو" من خلال المعرفة العادية، بل يجب أن تصل إليها مباشرةً من خلال شخصيتك الكاملة. [1]

بالنسبة للمبتدئين، عادة ما يُقدّم مُعلّم الزن إما هذا الكوان من مو، أو أحد الاثنين التاليين :

ما هو وجهك الأصلي، قبل أن تولد؟

يمكنك إصدار صوت بيدين تصفقان، والآن، ما هو صوت يد واحدة؟

جميع الكوانات لا تسمح إلا بإجابة واحدة يتوصل إليها المعلم النبيه، بمجرد إيجاد الحل، يتوقف الكوان عن كونه متناقضا، ويصبح تأكيدا عميقا للمعنى نابعا من حالة اليقظة التي ساهم في بلوغها. في مدرسة رينزاي Rinzai، يجب على الطالب حلّ سلسلة طويلة من الكوان، يتناول كل منها جانبا معينا من جوانب الزن. هذه هي الطريقة الوحيدة التي تنقل بها هذه المدرسة تعاليمها، فهي لا تستخدم العبارات الإيجابية، بل تترك الأمر للطلاب لفهم الحقيقة من خلال الكوان، وهنا نجد تشابها لافتا مع المواقف المتناقضة التي واجهها الفيزيائيون في فيزياء الذرة وما دونها. فكما هو الحال في الزن، الحقيقة

[1] Trois piliers du Zen, 135.

مخفية في مفارقات لا يمكن حلها بالمنطق، بل كان لا بد من فهمها من خلال معرفة جديدة، معرفة الواقع الذري. الطبيعة ها هنا تؤدي وظيفة معلم الزن، لا تقدم أي يقين، إنما ألغازا.

يتطلب حل الكوان تركيزا والتزاما هائلين من الطالب. نقرأ في كتب الزن أن الكوان يستحوذ على قلب الطالب وعقله ويخلق حالة من الجمود الذهني، حالة من التركيز المستمر يصبح فيها العالم بأسره كتلة هائلة من الشكوك والأسئلة. وقد واجه مؤسسو نظرية الكم الموقف ذاته، الذي وصفه هايزنبرغ هنا بأوضح صورة: « أتذكر نقاشاتي مع بور التي استمرت حتى وقت متأخر من الليل ولم أجد حلا، وعندما خرجت في نزهة بعد النقاش، كررتُ على نفسي السؤال بلا كلل: هل من الممكن أن تكون الطبيعة بهذه السخافة التي تبدو لنا في هذه التجارب الذرية »؟[1]

كلما تَعَمَّقَ العقل في جوهر الأشياء، كلما بدت له الأمور سخيفة ومتناقضة، ولطالما أدرك المتصوفة هذه الحقيقة، لكنها لم تمثل مشكلة للعلم إلا مؤخرا. طيلة قرون خلت، بحث العلماء عن القوانين الأساسية للطبيعة الكامنة وراء التنوع الشديد للظواهر، كانت هذه الظواهر جزءًا من البيئة العيانية للعلماء، أي داخل نطاق تجربتهم الحسية، ولأن الصور ومفاهيم اللغة انبثقت من التجربة ذاتها، فقد كانت كافية لوصف الظواهر الطبيعية.

كانت المقاربة الميكانيكية التي قدمها نيوتن للكون عن جوهر الأشياء، قريبة من نموذج ديمقريطس، الذي اختصر جميع الظواهر في حركة وتفاعل ذرات صلبة غير قابلة للفناء. استخلصت خصائص هذه الذرات من المفهوم العياني لكرات البلياردو، وبالتالي من التجربة الحسية. لم يُطرح سؤال حول إمكانية تطبيق هذه النظرية بفعالية على عالم الذرات، وبطبيعة الحال، لم يكن من الممكن دراسة هذه المسألة تجريبيا. مع مطلع القرن العشرين، تمكن الفيزيائيون من معالجة الطبيعة النهائية للمادة بفضل التكنولوجيا المتطورة التي مكنتهم من سبر أغوار الطبيعة، واكتشفوا الطبقة تلو الأخرى المكونة للمادة باحثين عن اللبنات الأساسية لهذا الجزيء العجيب. بهذه الطريقة، تم التحقق من وجود الذرات واكتشاف عناصرها، النوى والإلكترونات، وأخيرا القوى التي تُكوّن النواة، البروتونات والنيوترونات،

[1] Physique et philosophie, p42.

والعديد من الجسيمات دون الذرية الأخرى. إن أدوات الفيزياء التجريبية الحديثة الدقيقة والمعقدة تغلغلت في أعماق العالم دون المجهري، في مناطق طبيعية بعيدة كل البعد عن واقعنا، جاعلة من هذا العالم في متناول حواسنا، غير أنه لا يمكننا تحقيق ذلك إلا من خلال سلسلة طويلة من الحسابات. على سبيل المثال، بصوت نقرة عداد غايجر Geiger* ، أو ببقعة داكنة على صورة فوتوغرافية. ما نراه أو ما نسمعه، ليس الظاهرة قيد الدراسة نفسها، بل عواقبها. إن العالم الذري ودون الذري يكمن خارج نطاق إدراكنا الحسي.

بفضل الأجهزة الحديثة، أصبحنا قادرين على ملاحظة خصائص الذرات ومكوناتها بشكل غير مباشر واختبار العالم دون الذري إلى حد ما. مع ذلك، تبقى هذه التجربة غير عادية مقارنة بالقوانين التي تحكم حياتنا اليومية. وكنتيجة لذلك، التجربة الحسية المباشرة إضافة إلى اللغة والمنطق الكلاسيكي، أصبحا غير قادرين على تقديم معرفة مكتملة حول الذرة.

إن اللغة التي تستمد صورها من عالم الحواس، باتت قاصرة عن وصف الظواهر المرصودة، فكلما تعمقنا في الطبيعة، اضطررنا للتخلي عن صور ومفاهيم اللغة اليومية. فلسفيا، كانت خطوة دخول عالم الذرات أهم خطوة في هذه الرحلة، رحلة إلى عالم الصغر اللامتناهي، من خلال فحص الذرة ودراسة بنيتها، ليتجاوز العلم حدود خيالنا الحسي. اقتحام عالم ما دون الذري، جعل من إمكانية الاعتماد على المنطق والحس السليم أمرا غير متاح. منحت الفيزياء الذرية العلماء أولى الرؤى حول الطبيعة الجوهرية للأشياء. مثل الصوفيين، أصبح الفيزيائيون مهتمين بالتجربة غير الحسية للواقع، فكان عليهم مواجهة الجانب المتناقض لهذه التجربة، فأصبحت نماذج وصور الفيزياء الحديثة مشابهة لتلك الموجودة في الفلسفة الشرقية.

* آلة اخترعها الفيزيائي الألماني هانز غايغر لقياس الإشعاع المؤين ionic radiation

الفصل الرابع

الفيزياء الحديثة

في نظر متصوفي الشرق، تعتبر التجربة المباشرة للواقع حدثا بالغ الأهمية يهز اركان فهمنا للعالم، وصفه سوزوكي بأنه أكثر الأحداث إثارة في عالم الوعي البشري، إذ يقلب التجربة العادية رأسا على عقب.[1] وقد بَيَّنَ الطبيعة الصادمة لهذه التجربة بكلمات معلم الزن الذي وصفها كأنها قاع دلو مثقوب. في بداية القرن العشرين، اختبر الفيزيائيون شعورا مشابها للغاية عندما تزعزعت أسس رؤيتهم الكلاسيكية للعالم بفعل التجربة الجديدة للواقع الذري، ووصفوا هذه التجربة بعبارات غالبا ما كانت مشابهة لتلك التي استخدمها معلم الزن الذي استشهد به سوزوكي، كتب هايزنبرغ :« إزاء التطورات المتسارعة للفيزياء الحديثة كان هناك ردة فعل عنيفة، وذلك حدث منتظر لو علمنا أن الأرضية القديمة التي بنيت عليها الفيزياء بدأت بالانجراف، وهو ما بث الشعور داخل الأوساط العلمية، بأن العلم بدأ يفقد أسسه المعهودة ».[2]

عاش أينشتاين كواليس هذه الصدمة عندما واجه لأول مرة الواقع الجديد للفيزياء الذرية، حيث كتب في سيرته الذاتية:« لقد فشلت كل محاولاتي من أجل ايجاد نوع من الانسجام بين الأساس النظري للفيزياء وهذا النوع الجديد من المعرفة. كان الأمر كما لو أن الأرض انهارت من تحت أقدامي، دون أن أرى أي أساس متين لكي أبني عليه». [3]

لقد غيّرت اكتشافات الفيزياء الحديثة المفاهيم الكلاسيكية مثل ؛ المكان، الزمان، المادة، الجسم، السبب، والنتيجة، تغييرا دراماتيكيا. ليس من المستغرب أن يشعر الفيزيائيون الذين أُجبروا على تعديلها بالحيرة، لأنها مفاهيم تمثل عصب التجربة الفيزيائية خلال حياتنا اليومية وعماد المنطق، تعديل أدى إلى ظهور تصور جديد غير مسبوق للعالم، ولا يزال قيد التبلور في البحث العلمي المستمر. لذا، فإن متصوفة الشرق والفيزيائيين الغربيين قد مرّوا بنفس التجارب الثورية التي قادتهم إلى رؤى جديدة للعالم.

[1] L'essence de bouddhisme, p 7.
[2] Physique et philosophie, p 167.
[3] Dans P. A Shlipp, Albert Einstein, philosophie et scientifique, p 45.

لقد أفصح كل من الفيزيائي الدنماركي نيلز بور Niels Bohr والمتصوف الهندي سري أوروبيندو Sri Aurobindo عن عمق هذه التجربة وجذريتها:

« إن التقدم الهائل الذي شهدته تجاربنا خلال السنوات الأخيرة، كشف القصور الكامن في تصورنا الميكانيكي الساذج، وبالتالي زعزع الأساس الذي بُني عليه التفسير المعتاد للملاحظة ».[1]

نيلز بور

«في الواقع، بدأت كل الأشياء تتغير في طبيعتها أو مظهرها، فقد تطورت تجربتنا الشاملة للعالم تطورًا جذريا. انفتح مجال جديد من الخبرة والرؤى والمعرفة والتواصل مع الأشياء[2].»

سيري أوروبيندو

سنحاول في هذا الفصل رسم الخطوط العريضة للتصور الكوني الجديد الذي يتعارض مع بديهيات الفيزياء الكلاسيكية، وسنوضح ضرورة التخلي عن التصور الميكانيكي الكلاسيكي، ضرورة فرضتها كل من فيزياء الكم ونظرية النسبية فجر القرن العشرين، وبناء على ذلك علينا تبني مقاربة تكون أكثر انسجاما مع مستجدات الواقع.

[1] N. Bohr, La physique atomique et la description de la nature, p 2.
[2] S. Aurobindo, Le Yoga II, p 327.

الفيزياء الكلاسيكية

قلبت الفيزياء الحديثة رأسا على عقب فهمنا وتصورنا القديم للكون الذي ارتكز قرابة ثلاثة قرون على نموذج نيوتن، لقدكان الأساس المتين للفيزياء الكلاسيكية وصخرة شامخة نشأت عليها جميع العلوم تقريبا. كان الكون النيوتوني مسرحا لظواهر فيزيائية ثلاثية الأبعاد تنتمي لفضاء الهندسة الإقليدية، فضاء مطلق وساكن لا يتغير، كتب نيوتن : «فضاء مطلق بطبيعته، يبقى ثابتا لا يتغير، بغض النظر عن العوامل الخارجية.»[1] جميع التغيرات في العالم المادي تكون مرتبطة بزمن ذو طبيعة مجردة ومثل الفضاء يكون مطلق، منفصل عن العالم المادي، يتدفق بسلاسة انطلاقا من الماضي مرورا بالحاضر ثم إلى المستقبل. قال نيوتن:« الزمن مطلق، حقيقي، ورياضي، يسري بحكم طبيعته، بشكل موحد مستقلً عن العوامل الخارجية ».[2]

عناصر العالم النيوتوني هي جسيمات مادية تتحرك في هذا المكان والزمان المجردين، إنها كتل اعتبرها نيوتن أجساما صغيرة صلبة غير قابلة للفناء، مصدر كل مادة. كان هذا النموذج مطابقًا تقريبا للنموذج الذري الذي كان سائدا في اليونان القديمة، كلاهما استند على التمييز بين الصلب والفراغ، المادة والفضاء، وفي كلا النموذجين، ظلت الجسيمات متطابقة دائما في الكتلة والشكل، لذلك، كانت المادة محفوظة دائمًا وخاملة في جوهرها. يكمن الاختلاف بين ذرية ديمقريطس وذرية نيوتن في أن الأخيرة تتضمن وصفا دقيقًا للقوة المؤثرة بين الجسيمات المادية، هذه القوة بسيطة للغاية، تعتمد فقط على الكتل والمسافة بين الجسيمات، إنها قوة الجاذبية. حسب نيوتن فإن الجاذبية تكون دائما متعلقة بالأجسام التي تؤثر عليها عن بعد، وعلى الرغم من أنها فرضية، إلا أنها لم تفحص بعمق. خلال القرن السابع عشر، اعتقد الفيزيائيون أن تلك الجسيمات والقوى بينها هي من صنع الإله، وبالتالي لم تخضع لمزيد من التحليل. في كتابه "البصريات"، قدم نيوتن صورة واضحة عن كيفية تصوره للخلق الإلهي للعالم المادي:« يبدو أن الله في البداية، شكَّلَ المادة من جسيمات صلبة غير قابلة للاختراق، متحركة، تتميز بأشكال وأحجام وخصائص متنوعة. داخل هذا الفضاء الذي تحقق فيه على أفضل وجه الغرض الذي وجد من أجله، كانت الجسيمات الأولية أكثر صلابة من أي جسم نافذ مكون منها، صلبة إلى درجة أنها لا يمكن أن تبلى أو تنكسر أبدا، لا توجد قوة عادية قادرة على تمزيق ما جعله الله نفسه فريدا منذ بداية الخلق ».[3]

[1] M. Capek, La portée philosophique de la physique contemporaine, p 7.
[2] P 36.
[3] Dans M. P Crosland, La science et la matière, p 76.

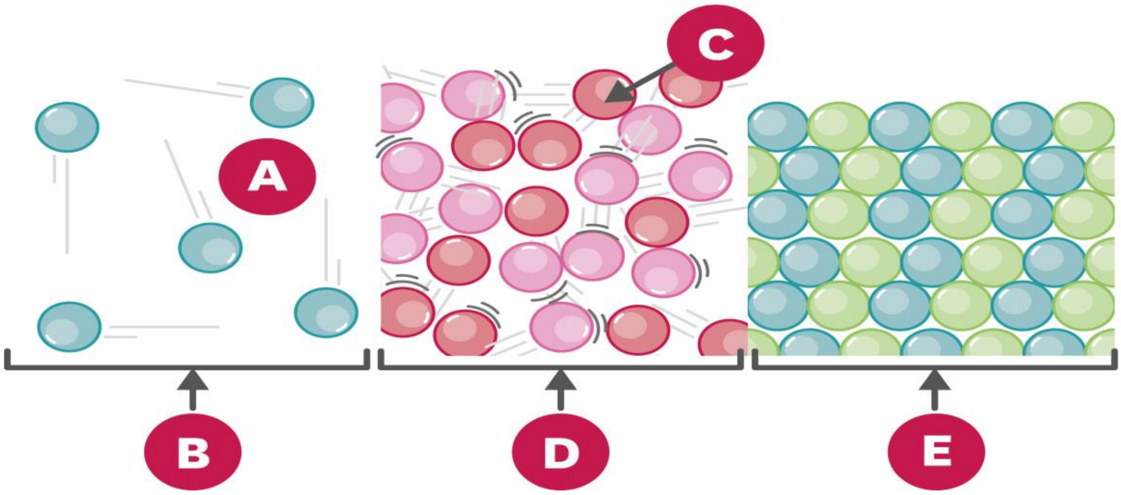
في ميكانيكا نيوتن، تُختزل جميع الظواهر الفيزيائية إلى حركة نقاط مادية في الفضاء ناتجة عن تجاذبها المتبادل، أي قوة الجاذبية. وللتعبير عن آثار هذه القوة على الكتلة بلغة رياضية صارمة، اضطر نيوتن إلى صياغة مفاهيم تقنية ورياضية جديدة، أهمها حساب التفاضل differentiel calculation. كان ذلك إنجازا هائلا أشاد به أينشتاين ووصفه بأنه ربما أعظم تقدم فكري. قواعد نيوتن للحركة تعتبر أساس الميكانيكا الكلاسيكية، قوانين ثابتة تحكم جميع التغيرات في العالم المادي. اعتقد نيوتن أن الإله خلق في البداية جسيمات مادية توجد فيما بينها قوة، إضافة إلى قوانين الحركة الأساسية. وعليه، بدأ العالم برمته بالتحرك، واستمر في الدوران منذ ذلك الحين كآلة تحكمها قوانين سرمدية، وبناء عليه، ارتبطت المقاربة الميكانيكية للطبيعة ارتباطا وثيقا بالحتمية. لقد كانت الآلة الكونية العملاقة تسير حسب قانون السببية وخاضعة للحتمية العلمية، فكل ما يحدث له سببٌ محدد، ويُولّد أثرًا مُحددًا، ويمكن للمرء، من حيث المبدأ، التنبؤ بمستقبل النظام بكيفية يقينية، شريطة معرفة وضعه بالتفصيل. تتجلى المقاربة الحتمية للكون في الكلمات الشهيرة لعالم الرياضيات الفرنسي بيير سيمون لبلاس Lapalce:« إن العقل الذي يعرف في لحظة ما جميع القوى المؤثرة في الطبيعة وموقع كل شيء في العالم - بافتراض أن هذا العقل يكون شاملا بما يكفي لإخضاع هذه الحقائق للتحليل – سيتكمن من الإحاطة بأدق تفاصيل حركة أكبر الأجسام في الكون وحركة أصغر الذرات، لن يكون هناك شيء غير معلوم ويقيني بالنسبة له، وسيكون المستقبل مثل الماضي حاضرا أمام عينيه. » [1]

لقد شكلت ثنائية الذات والعالم التي طرحها ديكارت الأساس الفلسفي للحتمية العلمية. ونتيجة لهذا التقسيم، ساد الاعتقاد بإمكانية وصف العالم بموضوعية، أي دون الحاجة إلى الملاحظة، وأصبح هذا الوصف الموضوعي للطبيعة المثل الأعلى للعلم. سجلت ميكانيكا نيوتن خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر نجاحا باهرا، طبّق نيوتن نظريته على حركة الكواكب، وتمكّن من تفسير الخصائص الأساسية للنظام الشمسي. ومع الزمن، بلغ نموذجه الفيزيائي درجة عالية من التبسيط والوضوح مما أسفر عنه اهمالا لبعض التفاصيل مثل التأثير الجاذبي للكواكب على بعضها البعض، وذلك مرده لظهور بعض الاختلالات التي لم يستطع تفسيرها، فافترض وجود الإله في كل مكان في الكون من أجل تصحيحها.

[1] La portée philosophique de la physique contemporaine, p 122.

أقدم لبلاس على تحسين حسابات نيوتن في كتاب من شأنه أن يقدم حلا نهائيا للمشكلة الميكانيكية الكبرى التي يطرحها النظام الشمسي، جاعلا النظرية منسجمة بشكل وثيق مع الملاحظات، بحيث لا تستخدم المعادلات التجريبية في الجداول الفلكية. أسفرت النتيجة عن دراسة ضخمة تتكون من خمسة مجلدات تحت عنوان الميكانيكا السماوية، تمكن فيها من شرح حركات الكواكب والقمر والمذنبات شرحا مفصلا، بالإضافة إلى تفاعل المد والجزر وظواهر أخرى متعلقة بالجاذبية. وأثبت أن قوانين نيوتن للحركة تدعم استقرار النظام الشمسي، وتنظر إلى الكون كآلة عظيمة دقيقة التنظيم والإحكام. عندما قدم لبلاس الطبعة الأولى من عمله إلى الإمبراطور نابليون، قال له:« سيد لبلاس، قيل لي إنك ألفت هذا الكتاب الضخم حول نظام الكون دون أن تذكر الخالق ». فأردف لبلاس: « سيدي، لم أكن بحاجة إلى هذه الفرضية ».

لقد شجعت ميكانيكا نيوتن الفيزيائيين على تحويل انتباههم إلى دراسة حركة السوائل واهتزازات الأجسام المرنة، وهنا سجلت انتصارا جديدا. بعد سلسلة من الملاحظات والتجارب، أصبح من الممكن اختزال حتى النظرية الحرارية إلى ميكانيكا، عندما تبين أن الحرارة هي الطاقة الناتجة عن الحركة الموجية المعقدة للجزيئات. في حالة ارتفاع درجة حرارة الماء، تزداد حركة الجزيئات حتى تتجاوز القوى التي تربطها ببعضها فتتشتت، وهكذا يتحول الماء إلى بخار، وإذا تتباطأ الحركة الحرارية بسبب تبريد الماء، تصبح الجزيئات ثابتة فيتكون الجليد، وعلى نحو مماثل، يمكن فهم العديد من الظواهر الحرارية الأخرى من وجهة نظر ميكانيكية بحتة.



بفضل النجاح الفائق الذي حققه النموذج النيوتوني، اعتقد الفيزيائيون أن الكون يشبه آلة ميكانيكية عملاقة تحكمها قوانين نيوتن للحركة. اعتبرت هذه القوانين أساسية للطبيعة، ورأوا في ميكانيكا نيوتن النموذج الشامل والكامل للظواهر الطبيعية. ولكن مع مطلع القرن العشرين، برز واقع فيزيائي جديد كشف عن حدود النموذج النيوتوني، وأثبت أن كثيرا من الأفكار حول نظام الطبيعة وقوانينها كانت خاطئة. إن هذا التحول لم يأتِ فجأة، بل مهدت له التطورات العلمية التي بدأت منذ القرن التاسع عشر، ثم اندلاع الثورات العلمية في عصرنا. كان أول هذه التطورات اكتشاف ودراسة الظواهر الكهرو مغناطيسية، التي لم يكن من الممكن وصفها بدقة من خلال النموذج الميكانيكي، حيث تضمنت نوعا جديدًا من القوة.

اتخذ هذه الخطوة الحاسمة كل من ميشيل فاراداي Faraday وكليرك ماكسويل Maxwell. كان الأول من أعظم التجريبيين في تاريخ العلم، بينما كان ماكسويل من بين المنظرين المحترفين. ولَّدَ فاراداي تيارًا كهربائيًا في بكرة نحاسية بتحريك مغناطيس بالقرب منها، ثم حوّل العمل الميكانيكي إلى طاقة كهربائية، فأحدث نقلة نوعية في العلم والتكنولوجيا. أفضت تجاربه إلى تطور هائل في تكنولوجيا الطاقة الكهربائية. أما ماكسويل فقد ساهم في إرساء نظرية شاملة في مجال الطاقة الكهرومغناطيسية. لم يكتفِ فاراداي وماكسويل بدراسة تأثيرات القوى الكهربائية والمغناطيسية، بل جعلا القوى نفسها محور أبحاثهما الرئيسي، فاستبدلا مفهوم القوة بمفهوم مجال القوة force fields، لقد كان إنجازا تجاوز نطاق فيزياء نيوتن.

بدلاً من شرح التفاعل بين الشحنة الموجبة والسالبة على أنهما يتجاذبان ككتلتين في ميكانيكا نيوتن، وجد فاراداي وماكسويل أنه من الأفضل القول إن كل شحنة تحدث اضطرابا أو وضعية في الفضاء المحيط، بحيث تتعرض الشحنة الأخرى عند وجودها لقوة. تُسمى هذه الوضعية القادرة على إنتاج قوة مجالا، ينشأ بواسطة شحنة واحدة. أحدث هذا الاكتشاف تحولا كبيرا في التصور البشري للواقع الفيزيائي. في التصور النيوتوني، كانت القوى مرتبطة ارتباطا وثيقا بالأجسام التي تؤثر عليها، والآن، استُبدل مفهوم القوة بمفهوم أكثر دقة، ألا وهو المجال. ذروة هذه النظرية المعروفة باسم الديناميكا الكهربائية، تتمثل في أن الضوء ليس سوى مجالا كهرومغناطيسيا ينتشر عبر الفضاء على شكل موجات. نعلم اليوم أن الموجات الراديوية والموجات الضوئية والأشعة السينية جميعها موجات كهرومغناطيسية، حيث

تختلف المجالات الكهربائية والمغناطيسية المتذبذبة في تردداتها، وأن الضوء المرئي لا يمثل سوى جزء صغير من الطيف الكهرومغناطيسي.

على الرغم من هذه التحولات، حافظت ميكانيكا نيوتن في البداية على مكانتها كأساس للفيزياء. حاول ماكسويل ترجمة نتائجه باستعمال مصطلحات ميكانيكية، ففسر المجالات كحالات انشداد ميكانيكي تحصل في مادة خفيفة جدًا تملأ الفضاء تُسمى الأثير ether، والموجات الكهرومغناطيسية كموجات مرنة لهذا الأثير. كانت الموجات تُفهم ببداهة على أنها اهتزازات لشيء ما، الموجات المائية اهتزازات للماء، والموجات الصوتية اهتزازات للهواء. لقد حاول ماكسويل وضع تفسيرات ميكانيكية لنظريته، ولم يأخذ أيًا منها على محمل الجد، ثم أدرك بطريقة حدسية، أن الكيانات الأساسية في النظرية هي مجالات وليست النماذج ميكانيكية. توصل أينشتاين إلى هذه الحقيقة بعد خمسين عاما بعدما أكد عدم وجود الأثير، وأن المجالات الكهرومغناطيسية كيانات فيزيائية في حد ذاتها، يمكنها الانتشار عبر الفضاء الفارغ، ولا يمكن تقديم تفسير ميكانيكي لها. في بداية القرن العشرين، وجد الفيزيائيون أنفسهم يمتلكون نظريتين فعالتين تنطبقان على ظواهر مختلفة، ميكانيكا نيوتن والديناميكا الكهربائية لماكسويل. وهكذا، لم يعد نموذج نيوتن أساسا للفيزياء.

الفيزياء الحديثة

لقد زعزعت العقود الثلاثة الأولى من القرن العشرين أركان الفيزياء الكلاسيكية. نظرية النسبية والفيزياء الذرية أثبتا أن جميع المفاهيم الرئيسية للتصور النيوتوني للعالم خاطئة، المكان والزمان المطلقين، الجسيمات الأولية الصلبة، الظواهر الفيزيائية الخاضعة للسببية، والوصف الموضوعي المثالي للطبيعة. لم يكن من الممكن توسيع نطاق أي من هذه المفاهيم ليشمل المجالات الجديدة التي كان الفيزيائيون يجرون فيها أبحاثهم آنذاك. نشر أينشتاين مقالا سنة 1905 افتتح به الطريق لظهور تيارين فكريين ثوريين؛ الأول نظريته النسبية، الثاني نظرية الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي سيصبح سمة مميزة لنظرية الكم والظواهر الذرية. تم الانتهاء من نظرية الكم بعد عشرين عاما على يد فريق كامل من الفيزيائيين، بينما أكمل أينشتاين بناء نظرية النسبية. تعتبر كتاباته العلمية في بداية القرن العشرين بمثابة ابداع فكري، شبيهة باهرامات الحضارة الحديثة.

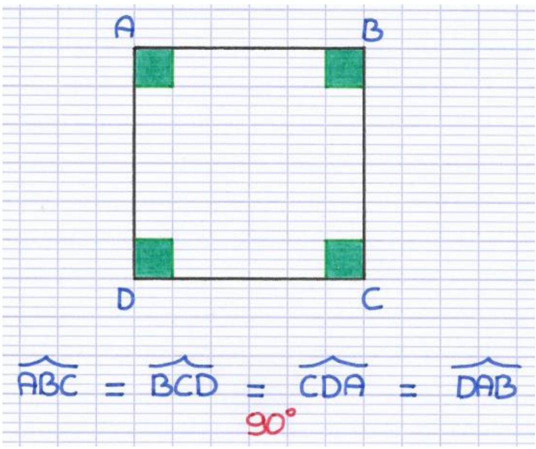
آمن أينشتاين طيلة مساره المهني بالتناغم المتأصل في الطبيعة، وكان همه الأعمق طوال حياته إيجاد أساس موحد للفيزياء. بدأ مسيرته نحو هذا الهدف من خلال توفير هيكل مشترك للديناميكا الكهربائية والميكانيكا، وهما النظريتان المتميزتان في الفيزياء الكلاسيكية، تعرف هذه الهيكلية بنظرية النسبية. بذلك، بلغت الفيزياء الكلاسيكية حدودها القصوى، مما أسفر عن تغيير دراماتيكي للمفاهيم التقليدية مثل الزمان والمكان، مما يعنى تقويضا للتصور النيوتوني للكون. حسب نظرية النسبية، فإن المكان ليس ثلاثي الأبعاد، والزمان ليس كيانا منفصلا، انهما متصلان ويشكلان استمرارية رباعية الأبعاد، الزمكان. وعليه، يستحيل الحديث عن المكان دون حضور البعد الزماني، والعكس صحيح. علاوة على ذلك، فإنه لا يوجد مسار زمني شامل لجميع الظواهر التي تحصل في الكون كما اعتقد نيوتن. في حالة تواجد مراقبين للأحداث، فإنهم سيرتبونها داخل السلم الزمني بشكل مختلف إذا تحركت بسرعات مختلفة بالنسبة للظواهر المرصودة. أحد المراقبين قد يستنتج أن حدثان حصلا في آن واحد مقارنة بمراقبين آخرين. إذن، جميع القياسات المتعلقة بالزمان والمكان فقدت معناها المطلق.

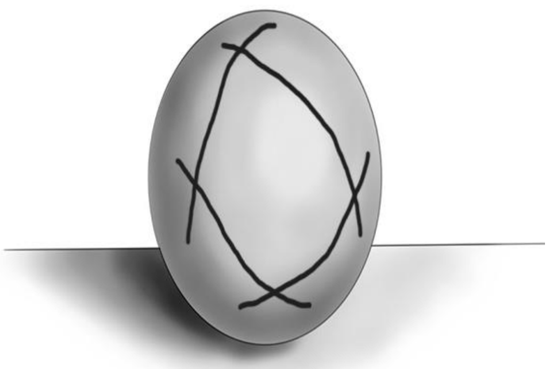
لقد تخلت النسبية عن تصور نيوتن الثابت والمطلق للفضاء كمسرحٍ للظواهر الفيزيائية، أيضا مفهوم الزمان صار نسبيا. وكنتيجة لهذا التحول، فإن المكان والزمان هما مجرد عنصرين من عناصر اللغة التي يوظفها الراصد لوصف الظواهر الطبيعية، ولو أضفى عليهما تعديلا فذلك يستلزم تغييرا للإطار العام المستخدم لوصف الأحداث.

إن أهم نتائج هذا التعديل هو أن الكتلة ليست سوى تمظهرا من تمظهرات الطاقة، حتى الجسم الساكن يحتوي على طاقة محفوظة داخل كتلته، والعلاقة بينهما تفسر بالمعادلة الشهيرة$E = mc^2$، حيث **c** هي سرعة الضوء.

إن الثابت **c** سرعة الضوء ذو أهمية بالغة في نظرية النسبية. حينما نصف ظواهر فيزيائية تقترب سرعتها من سرعة الضوء، يجب أن نأخذ في الاعتبار نظرية النسبية، ينسحب ذلك على الظواهر الكهرومغناطيسية، الضوء يعتبر أبرز مثال، مما دفع أينشتاين إلى صياغة نظريته. سنة 1915، طرح أينشتاين نظريته في النسبية العامة، لقد تميزت بشموليتها عن النسبية الخاصة لتحتوي مفهوم الجاذبية. رغم أن العديد من التجارب أثبتت صحة النسبية الخاصة، إلا أن النسبية العامة بقيت محل أخذ ورد بين الفيزيائيين، ظلت الشكوك تحوم حولها، إلا أنها تعتبر أكثر نجاعة في تفسير ظاهرة الجاذبية، استخدمت على نطاق واسع في الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات لوصف الكون ككل.

تنبأت النسبية العامة بانحناء المكان والزمان تحت وقع الجاذبية، مما يعني أن الهندسة الإقليدية لا يمكن الاعتماد عليها في مثل هذا الفضاء المنحني، كما لا يمكن تطبيق الهندسة ثنائية الأبعاد على سطح كرة. على المستوى الأفقي، يمكننا على سبيل المثال رسم مربع بطول متر واحد من خط مستقيم، ثم رسم زاوية قائمة بطول متر ، ثم رسم زاوية قائمة أخرى بطول متر، وأخيرا رسم زاوية قائمة ثالثة بطول متر إضافي. بعد ذلك، نعود إلى نقطة البداية فيكتمل المربع. أما على الكرة، فهذه العملية غير قابلة للتحقق، لأن قواعد الهندسة الإقليدية لا تنطبق على الأسطح المنحنية. وبالتالي يمكن تعريف الفضاء المنحني ثلاثي الأبعاد بأنه فضاء فقدت فيه الهندسة الإقليدية كل صلاحية. من ناحية أخرى، تنبأت النظرية أيضا بأن الفضاء ثلاثي الأبعاد يتميز بالانحناء، وهو ناتج عن مجال جاذبية الأجسام الضخمة.





إن جميع الأجسام في الكون؛ نجم أو كوكب، أينما وجدت، يكون الفضاء المحيط به منحنيا، ودرجة انحنائه تكون مرتبط بكتلته. ولما أصبح البعد المكاني لا ينفصل عن البعد الزماني، نشأ عن ذلك مفهوم الزمكان، بمعنى الزمان يتأثر بالمادة المنتشرة بسرعات متباينة في مناطق مختلفة من الكون. وعلى هذا النحو، ألغت النسبية العامة المكان والزمان كمرجع مطلق ثابت، فجميع القياسات المتعلقة بالمكان والزمان نسبية، كما أن بنية الزمكان أصبحت مرتبطة بتوزيع المادة في الكون، وبالتالي فقد مفهوم الفضاء الفارغ معناه.

استند التصور الميكانيكي للعالم في الفيزياء الكلاسيكية على فكرة الأجسام الصلبة المتحركة في الفضاء الفارغ، ولا يزال هذا المفهوم ساريا في المنطقة المعروفة باسم "المنطقة المتوسطة الأبعاد"medium sized area، وهي مجال تجاربنا اليومية، حيث لا تزال الفيزياء الكلاسيكية صالحة. إن الفضاء الفارغ والأجسام المادية الصلبة متجذرة بعمق في عاداتنا الفكرية، لذا يصعب علينا للغاية تخيل واقع فيزيائي لا ينطبق عليها. ولكن الفيزياء الحديثة تفرض علينا تجاوز الأبعاد المتوسطة من أجل فهم الواقع الفيزيائي الجديد.

فَقَدَ الفضاء الفارغ empty space معناه في الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات اللذان يدرسان الكون بأبعاده الشاسعة، ومفهوم الأجسام الصلبة لم يعد صالحا في فيزياء الذرة. ظهور علم الأشياء المتناهية في الصغر مطلع القرن العشرين، أماط اللثام عن ظواهر عديدة تتعلق ببنية الذرات لم تكن قابلة للتفسير من منظور الفيزياء الكلاسيكية. ساهمت الأشعة السينيةX – Ray التي لعبت دورا مذهلا في تطور الطب، في الكشف عن الملامح الأولية لبنية الذرة، علما وانها ليست الإشعاع الوحيد المنبثق من الذرات.

لقد اكتشفت أنواع أخرى من الإشعاعات سميت بالنشاط الإشعاعي radioactivity. أثبتت هذه الظاهرة أن طبيعة الذرات ليست بسيطة بل شديدة التعقيد، وأن ذرات المواد المشعة لا تبثق منها أنواع مختلفة من الإشعاع فحسب، كذلك تتحول أيضا إلى ذرات مواد أخرى. لعب النشاط الإشعاعي دورا مهما في سبر أغوار المادة التي لم تبح بكل أسرارها. استخدم ماكس فون لوو* الأشعة السينية لدراسة

*Max von Laue فيزيائي ألماني (1860-1879).

تراتبية الذرات في مادة البلور، وأدرك إرنست رذرفورد* أن جسيمات ألفا المنبعثة من المواد المشعة، هي مقذوفات فائقة السرعة بحجم دون الذري، يمكن استخدامها لاستكشاف باطن الذرات. إن تسليط هذه الأشعة على الذرات وانحراف مسارها مَثَّلَ بداية لفهم بنية الذرة.

لما سلط رذرفورد على الذرة أشعة ألفا تحصل على نتائج مذهلة وغير متوقعة. إلى جانب كونها أجسامًا صغيرة وصلبة كما كان شائعا منذ القدم، تبيّن أنه توجد في داخلها مساحة كبيرة تحتوى على جسيمات صغيرة للغاية تدور حول النواة، سميت بالإلكترونات، وهناك قوة كهربائية بين النواة والإلكترون. التعرف على حجم الذرات يبدو صعبا للغاية، فهو بعيد كل البعد عن نظامنا الميكروسكوبي للقياس، يبلغ قطر الذرة حوالي جزء من مئة مليون من السنتيمتر. فلنتصور هذا الحجم الضئيل، تخيل مثلا برتقالة في حجم الأرض، ستكون الذرات فيها بحجم حبات الكرز، أعداد لا تحصى من تلك الحبات تتواجد داخل هذه كرة. وعليه، فإن الذرة صغيرة للغاية مقارنة بالأجسام العيانية، لكنها هائلة مقارنة بنواتها المركزية. في تصورنا للذرات بحجم حبة الكرز، ستكون نواة الذرة صغيرة جدًا لدرجة أننا لا نستطيع رؤيتها، فلو نفخنا الذرة إلى حجم بالون أو حتى عملة معدنية، فستظل النواة صغيرة بحيث لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة، ولكي نرى النواة، سيتعين علينا نفخ الذرة لتصبح أبعادها شاسعة جدا، كقبة كاتدرائية القديس بطرس في روما. داخل ذرة بهذا الحجم، ستكون النواة بحجم حبة ملح، حبة ملح في منتصف قبة القديس بطرس، وحبيبات غبار تدور بدورها في جميع أنحاء المساحة الشاسعة للقبة، بهذه الطريقة يمكننا تمثيل نواة الذرة والإلكترونات التي تدور حولها.

بعد فترة وجيزة من ظهور هذا العالم الذري الشبيه نوعا ما بنظامنا الشمسي، اكتشف الفيزيائيون أن عدد الإلكترونات هي من تحدد خصائص الذرة، وبناء على هذا الاكتشاف، وضع الجدول الدوري الكامل للعناصر periodic table of rankings إضافة إلى البروتونات والنيوترونات بداية من أخف ذرة وهي الهيدروجين* - وعدد الإلكترونات المنسجم مع سطحها الذري. تُؤدي التفاعلات بين الذرات إلى عمليات كيميائية مختلفة، بحيث يُمكن فهم الكيمياء اليوم على أساس قوانين الفيزياء الذرية. غير أن اكتشاف مثل هذه القوانين استوجب جهودا جسام، رأت النور بفضل أبحاث مجموعة من الفيزيائين مثل الدنماركي نيلز بور Nield Bohr والفرنسي لويس دي برولي Louis de Brogli، النمساويان إروين

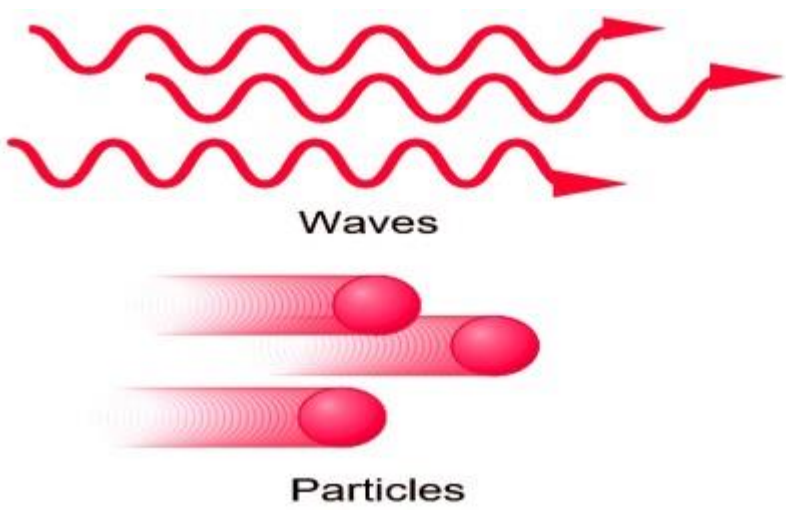
---

* Ernst Rutherford (1871-1937) فيزيائي بريطاني .

*ذرة الهيدروجين تتكون بروتون واحد وإلكترون

شرودنجر Erwin Schrodinger وفولفغانغ باولي Wolfgang Poli والألماني فيرنر هايزنبرغ Werner Heisenberg والإنجليزي بول ديراك Paul Dirac، وذلك بداية من سنة 1920. تضافرت جهود هؤلاء العلماء حيث أتاحت للإنسان لأول مرة، التواصل مع الواقع الغريب وغير المتوقع لعالم الجسيمات دون الذرية. في كل مرة تساءلوا فيها عن الطبيعة في التجربة الذرية، لقد اصطدموا بمفارقة، كلما حاولوا توضيحها إلا وازدادت غموضا. استغرق الأمر منهم وقتا طويلًا لقبول أن هذه المفارقات هي جزء لا يتجزأ من البنية الجوهرية للفيزياء الذرية، وفهم أنها تنشأ كلما حاول المرء وصف الظواهر الذرية بمصطلحات الفيزياء التقليدية. بمجرد قبول هذه الحقيقة، بدأ الفيزيائيون يتعلمون كيفية طرح الأسئلة وتجنب التناقضات، قال هايزنبرغ:« لقد انغمسوا في روح نظرية الكم، ووجدوا أخيرًا الصيغة الرياضية الدقيقة والمتسقة لهذه النظرية».

لم يكن من السهل التكيف مع مفاهيم نظرية الكم حتى بعد صياغتها الرياضية، حيث أربكت نتائجها خيال الفيزيائيين. أظهرت تجارب رذرفورد أن الذرات بدلا من أن تكون صلبة وغير قابلة للتدمير، تتكون من مساحات شاسعة تتحرك فيها جسيمات متناهية الصغر. ومع التقدم أكثر في فهم نظرية الكم، اتضح أن هذه الجسيمات لا صلة لها بالأجسام الصلبة في الفيزياء الكلاسيكية، إنها وحدات ما دون الذرة، شديدة التجريد وذات جانب مزدوج. بناء على كيفية رصدنا لها، تظهر أحيانا كجسيمات وأحيانا كموجات، وتتجلى هذه الطبيعة المزدوجة أيضا في الضوء، الذي يمكن أن يتخذ شكل موجات أو جسيمات كهرومغناطيسية.



هذه الخاصية للمادة والضوء غريبة جدا. يبدو من المستحيل قبول حقيقة أن شيئًا ما هو في الوقت نفسه جسيم، كيان متحيز في حجم صغير جدا، وموجة منتشرة على مساحة شاسعة من الفضاء. أدى هذا التناقض إلى ظهور معظم المفارقات الشبيهة بالكوان، وانتهت بصياغة نظرية الكم. بدأت الرحلة عندما اكتشف ماكس بلانك Max Plank سنة 1900 أن طاقة الإشعاع الحراري لا تنبعث باستمرار، بل تظهر على شكل حزم طاقة، أطلق عليها أينشتاين "الكم" واعتبرها جانبا أساسيا من الطبيعة. لقد كان جريئا بما يكفي ليفترض أن الضوء وجميع أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي الأخرى يمكن أن تتجلى ليس فقط كموجات كهرومغناطيسية، بل أيضا في صورة كمية. منذ ذلك الحين، عرفت كميات الضوء، بأنها جسيمات تسمى "فوتونات"، وهي نوع خاص من الجسيمات، عديمة الكتلة، تنتشر دائما بسرعة الضوء.

لقد حُسِمَت معضلة التناقض الظاهري بين صورتي الجسيم والموجة بطريقة مدهشة، بثت الشكوك في أسس النظرة الميكانيكية للعالم ومفهوم حقيقة المادة. على المستوى دون الذري، لا توجد المادة بشكل مؤكد في أماكن محددة، بل تُظهر ميلًا للوجود tendency of exist، والأحداث الذرية لا تحدث بشكل مؤكد، بل تُظهر ميلًا للوقوع tendency of occur. هذه الميول هي ضرب من الاحتمالات في نظرية الكم، وترتبط بكميات رياضية تتخذ شكل موجات، لهذا السبب، يمكن للجسيمات أن تكون موجات في آن واحد. لا توجد موجات ثلاثية الأبعاد حقيقية مثل موجات الصوت أو موجات الماء، إنما موجات محتملة، كميات رياضية مجردة، لها خصائص الموجات المميزة، وتتعلق باحتمالات العثور على جسيمات في نقاط محددة في المكان والزمان، لتصبح جميع قوانين الفيزياء الذرية لا تتجاوز مجال الاحتمالات.

لا يمكننا التنبؤ بحدث ذري على وجه اليقين، كل ما يمكننا القيام به هو التنبؤ بكيفية حدوثه، وهكذا، قوضت نظرية الكم المفاهيم الكلاسيكية للأجسام الصلبة وقوانين الطبيعة الحتمية الصارمة. على المستوى دون الذري، الأجسام المادية الصلبة التي عهدناها في الفيزياء الكلاسيكية تحولت إلى أنماط احتمالية موجية، فهي لا تمثل احتمالات الظواهر، بل إمكانيات الترابط. خلال عملية الرصد في الفيزياء الذرية، تظهر الجسيمات لا ككيانات معزولة، بل كشبكة اتصالات متبادلة بين تحضير التجربة والقياسات اللاحقة، وبالتالي، لا يمكننا تجزئة العالم إلى وحدات دنيا. مع تعمق الفيزيائيين أكثر في صلب المادة، لم يعثروا على الجزء الذي لا يتجزأ، فالمادة هي شبكة مترابطة من العلاقات المعقدة تجمع بين مختلف أجزاء الكون، وترتبط هذه العلاقات دائما بالراصد. يشكل الراصد الحلقة الأخيرة في سلسلة عمليات

الرصد، ولا يمكن فهم خصائص أي جسم ذري إلا من خلال التفاعل بين الجسم والراصد، مما يعني أن النموذج الكلاسيكي الذي يتأسس على الوصف الموضوعي للطبيعة لم يعد مجديا، كما لم يعد من الممكن توظيف التصور الثنائي الديكارتي للذات والعالم، الراصد والمرصود، عند التعامل مع المادة الذرية. في الفيزياء الذرية، لا يمكننا أبدا الحديث عن الطبيعة دون الحديث في الوقت نفسه عن أنفسنا.

قدمت النظرية الذرية حلولا لعديد المشكلات المتعلقة ببنية الذرات التي لم يستطع نموذج رذرفورد تفسيرها. أظهر نموذج رذرفورد أن الذرات التي تُكوّن المادة الصلبة تتشكل تقريبا من فراغ، على الأقل فيما يتعلق بتوزيع الكتلة. ولكن إذا كانت جميع الأجسام المحيطة بنا ونحن أنفسنا، نتكون أساسا من فراغ، فلماذا لا نستطيع اختراق الجدران؟ بعبارة أخرى، ما الذي يعطي المادة مظهرها الصلب؟

كانت المشكلة الثانية هي القوة الميكانيكية الهائلة للذرات. ففي الهواء، تصطدم الذرات ملايين المرات في الثانية، ومع ذلك تعود إلى شكلها الأصلي بعد كل تصادم. لا يمكن لأي مجرة تحكمه قوانين الميكانيكا الكلاسيكية أن ينجو من هذه التصادمات دون ضرر. لكن ذرة الأكسجين تحافظ دائما على تركيبها الإلكتروني المميز، مهما تكرر اصطدامها بذرات أخرى. علاوة على ذلك، هذا التركيب هو نفسه لجميع الذرات من نوع معين. ذرتا حديد، أو قطعتان من الحديد النقي، متطابقتان تماما، بغض النظر عن مصدرهما أو طريقة معالجتهما السابقة.

أظهرت نظرية الكم أن كل هذه الخصائص المذهلة للذرات صادرة من الطبيعة الموجية للإلكترون. إن الجانب الصلب للمادة هو نتيجة تأثير كمي نموذجي مرتبط بالطبيعة الموجية الجسيمية للمادة، وهي السمة البارزة للعالم دون الذري لا مثيل لها في العالم المجهري. كلما انحصر جسيم في منطقة صغيرة من الفضاء، فإنه يتفاعل مع هذا الانحصار بالدوران، وكلما صغرت المساحة زادت سرعة دوران الجسيم. تتنافس قوتان داخل الذرة، ترتبط الإلكترونات من جهة بالنواة بقوى كهربائية تميل إلى حفظ تماسكها قدر الإمكان، ومن جهة أخرى تستجيب للانحصار بالدوران، وكلما زاد انجذابها نحو النواة زادت سرعتها. يُنتج حبس الإلكترونات في الذرة سرعة كبيرة، حوالي 1000 كيلومتر في الثانية. هذه السرعات العالية تجعل الذرة تبدو كروية صلبة، كما تبدو المروحة الدوارة بسرعة كقرص، من الصعب ضغط الذرات أكثر، مما يُعطي المادة مظهرها الصلب المألوف.

تدور الإلكترونات داخل الذرة في مداراتها، بحيث يكون هناك توازن بين جاذبية النواة ومقاومتها للاحتجاز، مع ذلك، تختلف مدارات الذرات اختلافا كبيرا عن مدارات كواكب النظام الشمسي بسبب

الطبيعة الموجية للإلكترونات. لا يمكن تمثيل الذرة كنظام شمسي صغير، وبدلا من دوران الجسيمات حول النواة، يجب أن نتخيل موجات محتملة مرتبة في مدارات مختلفة. كلما أجرينا حسابات وجدنا إلكترونات في مكان ما في هذه المدارات، لكن لا يمكننا القول إنها تدور حول النواة كما يحدث في الميكانيكا الكلاسيكية.

موجات الإلكترونات يجب أن تنتظم في مداراتها بحيث تتلامس أطرافها، أي أنها تشكل أنماطا تعرف باسم الموجات المستمرة. تظهر هذه الأنماط كلما انحصرت الموجات في منطقة محدودة، مثل الموجات في وتر غيتار مهتز أو في الهواء داخل مزمار. يتضح إذن أن هذه الموجات المستمرة لا تتخذ إلا عددا محدودا من الأشكال. في حالة موجات الإلكترونات داخل الذرة، هذا يعني أنها لا توجد إلا في مدارات ذرية محددة بقطر محدد. على سبيل المثال، لا يوجد الإلكترون في ذرة الهيدروجين إلا في مدارات معينة، لا توجد في أي مكان آخر. في الظروف العادية، يكون الإلكترون في أصغر مدار له، وهو ما يسمى الحالة الابتدائية للذرة، يمكن للإلكترون القفز إلى مدارات أعلى إذا تلقى كمية كافية من الطاقة، تعتبر الذرة حينها في حالة إثارة، ثم تعود إلى حالتها الأولية بعد فترة زمنية معينة، حيث يبعث الإلكترون الطاقة الزائدة على شكل كمية من الإشعاع الكهرومغناطيسي أو فوتون. حالات الذرة، أي أشكال ومسافات مدارات الإلكترونات، متطابقة تماما في جميع الذرات التي تحتوي على نفس عدد الإلكترونات، وبالتالي ستكون أي ذرتين من الأكسجين متطابقتين. قد تكونان في حالتي إثارة مختلفتين، ربما بسبب تصادمهما مع ذرات في الهواء، ولكن بعد فترة، ستعودان حتمًا إلى نفس الحالة الأولية، فالطبيعة الموجية للإلكترونات تفسر هوية الذرات واستقرارها الميكانيكي.

من الخصائص المميزة الجديدة للحالات الذرية، هي إمكانية تمثيلها بمجموعة من الأعداد الصحيحة، تسمى الأعداد الكمومية التي تحدد موقع وبنية مدارات الإلكترونات. العدد الكمومي الأول هو عدد المدار، يحدد الطاقة التي يجب أن يمتلكها الإلكترون ليكون متواجدا فيه، بينما يحدد عددان إضافيان البنية التفصيلية لموجة الإلكترون على المدار، ويرتبطان بسرعة واتجاه دوران الإلكترون.* إن التعبير عن هذه التفاصيل بأعداد صحيحة يعني أن الإلكترون لا يستطيع تغيير دورانه باستمرار، بل يقفز

*دوران الإلكترون لا يجب فهمه بالطريقة الكلاسيكية. فالدوران يتعلق بشكل موجة الإلكترون حسب درجة احتمالية تواجد الجسيم في أماكن مختلفة.

من مكان إلى آخر اعتمادا على مداره، وتكون الحالة الابتدائية هي التي تكون فيها جميع الإلكترونات في أصغر مداراتها وتدور بمستوى أقل.

الميل إلى الوجود، تفاعل الجسيمات بالحركة حتى الانحصار، انتقال الذرات فجأة من حالة كمية إلى أخرى، الترابط الأساسي بين جميع الظواهر، هذه بعض الخصائص المميزة للعالم الذري. من ناحية أخرى، فإن الطاقة الأساسية المسؤولة عن جميع الظواهر الذرية يمكن اختبارها في العالم العياني، إنها قوة التجاذب الكهربائي بين النواة المشحونة إيجابيا والإلكترون المشحون سلبيا. يؤدي التأثير المتبادل لهذه القوة والموجات الإلكترونية إلى تنوع هائل في الهياكل والظواهر في بيئتنا، وتتحكم في جميع التفاعلات الكيميائية وتكوين الجزيئات، أي تجمعات عدة ذرات مرتبطة ببعضها البعض عن طريق التجاذب المتبادل. وبالتالي، فإن التفاعل بين الإلكترونات والنوى الذرية هو أساس جميع الأجسام الصلبة والسائلة والغازية، وكذلك جميع الكائنات الحية والعمليات البيولوجية المرتبطة بها.

تمثل النوى في هذا العالم الغني بالظواهر الذرية مراكز صغيرة ومستقرة أحيانا، تشكل مصدر الطاقة الكهربائية والعمود الفقري للتنوّع الهائل من البنى الجزيئية. لفهم هذه البنى ومعظم الظواهر الطبيعية المحيطة بنا، يكفي معرفة شحنة النوى وكتلتها، ولكن لفهم طبيعة المادة ومعرفة مكوناتها الأساسية، لا بد من دراسة النوى الذرية التي تشكل تقريبا كل كتلتها.

في ثلاثينيات القرن العشرين، وبعد أن ألقت نظرية الكم الضوء على الكون الذري، أصبحت هذه هي المهمة الرئيسية للفيزيائيين؛ فهم بنية النوى ومكوناتها، والقوى التي تربطها ببعضها البعض. كانت الخطوة الرئيسية الأولى نحو فهم البنية النووية هو اكتشاف النيوترون neutrino المكون الثاني للنواة، وهو جسيم له كتلة مساوية تقريبا لكتلة البروتون (المكون الأول للنواة) أي ما يعادل حوالي ألفي ضعف كتلة الإلكترون ولكنه لا يحمل شحنة كهربائية. لم يثبت هذا الاكتشاف أن نوى جميع العناصر الكيميائية تتكون من بروتونات ونيوترونات فحسب، بل كشف أيضا أن الطاقة النووية التي تُبقي هذه الجسيمات متراصة بإحكام داخل النواة ظاهرة غير مسبوقة، لا يمكن أن تكون ذات أصل كهرومغناطيسي، لأن النيوترونات سلبية. سرعان ما أدرك الفيزيائيون أنهم كانوا أمام طاقة طبيعية جديدة لا تظهر في أي مكان خارج النواة.

نواة الذرة أصغر بحوالي مائة ألف مرة من الذرة بأكملها، ورغم صغرها فهي تحتوي تقريبا على كامل كتلة الذرة. هذا يعني أن مادة النواة كثيفة للغاية مقارنة بأشكال المادة المعروفة، ولو تم ضغط

جسم الإنسان بأكمله إلى كثافة نووية، لما استطاع تشغيل جسم أكبر من رأس دبوس، علما وأن الكثافة العالية ليست الخاصية الاستثنائية الوحيدة للمادة النووية. بفضل طبيعتها الكمومية مثل الإلكترونات، تتفاعل النيوكليونات nucleon، أي البروتونات والنيوترونات، مع انحصارها بسرعات عالية، تكون ردة فعلها شديدة كلما صغر حجمها، حيث تدور داخل النواة بسرعة حوالي سبعين ألف كيلومتر في الثانية، وبالتالي، فإن المادة النووية شكل من أشكال المادة تختلف كليا عن كل الأجسام التي نراها في بيئتنا، ربما شبيهة بقطرات من سائل كثيف تهتز وتنفجر بعنف شديد.

إن الطاقة النووية الهائلة هي الجانب الجديد للمادة الذي فَسَّرَ جميع خصائصها الاستثنائية، ومداها القصير للغاية هو السمة التي تجعل هذه الطاقة فريدة. لا تعمل هذه الطاقة إلا عندما تقترب النيوكليونات من بعضها البعض، أي عندما تكون المسافة بينهما ضعفي أو ثلاثة أضعاف قطرها تقريبا. تمارس الطاقة داخل هذه المسافة النووية قوة تجاذب قوية، وكلما صغرت أصبحت الطاقة شديدة التنافر بحيث لا تستطيع النيوكليونات الاقتراب أكثر. على هذا المنوال، تحافظ الطاقة النووية على النواة في حالة توازن مستقرة للغاية، ولكنها تبقى ديناميكية في الوقت نفسه.

أظهرت دراسة الذرات والنوى صورة للمادة يتركز معظمها في نقاط صغيرة تفصل بينها مسافات كبيرة داخل الفراغ الشاسع بين القطرات الكثيفة الفوارة تتحرك الإلكترونات. تُشكل الإلكترونات جزءا ضئيلًا من الكتلة الكلية، لكنها تعطي المادة مظهرها الصلب وتوفر الروابط اللازمة للبنية الجزيئية، كما أن لها دور في التفاعلات الكيميائية، وعليه، فإنها تتحكم في الخصائص الكيميائية للمادة. إضافة إلى ذلك، لا تحدث التفاعلات النووية عادة بشكل طبيعي داخل هذا النموذج من المادة، لأن الطاقات المتاحة ليست عالية بما يكفي لزعزعة التوازن النووي. بالرغم من تعدد تركيبته وبنيته الجزيئية المعقدة، فإن هذا النموذج من المادة لا يمكن أن يوجد إلا في ظروف خاصة للغاية، عندما لا تكون درجة الحرارة مرتفعة جدا، بحيث لا تضطرب الجزيئات بشكل مفرط. عندما تزداد الطاقة الحرارية مئة ضعف تقريبا، كما هو الحال في معظم النجوم، تتلاشى جميع التراكيب الذرية والجزيئية. غالبا ما توجد معظم المادة في حالة مختلفة تماما عن هذه، ففي مركز النجوم، تحصل تراكمات كبيرة من المادة النووية، وتحدث عمليات نووية نادرة الحدوث على الأرض، وهي أساسية لمجموعة واسعة من الظواهر النجمية المرصودة في علم الفلك، والتي ينشأ معظمها من مزيج من التأثيرات النووية والجاذبية. بالنسبة لكوكبنا، تكتسب العمليات النووية في مركز الشمس أهمية خاصة لأنها توفر الطاقة التي تحافظ على بيئتنا الأرضية. من أعظم

انتصارات الفيزياء الحديثة اكتشاف أن تدفق الطاقة من الشمس، رابطنا الحيوي بالكون، هو نتيجة تفاعلات نووية، وهي ظواهر تحدث في عالم متناه في الصغر.

في تاريخ الاستكشاف البشري للعالم دون المجهري، بلغ الباحثون في أوائل ثلاثينيات القرن العشرين مرحلة حاسمة عندما اعتقدوا أنهم اكتشفوا أخيرا الأساس للمادة. كان من المعروف أن المادة بأكملها تتكون من ذرات، وأن هذه الذرات تتكون من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات. اعتبرت هذه الجسيمات الأولية الوحدات النهائية للمادة الغير قابلة للتدمير، ذرات ديمقريطس. على الرغم من أن نظرية الكم تتيح إمكانية تجزئة العالم إلى وحدات مستقلة متناهية الصغر، إلا أن هذا لم يكن معترفا به داخل الأوساط العلمية. ظلت المفاهيم الكلاسيكية سائدة لدرجة أن معظم الفيزيائيين حاولوا فهم المادة من منظور الوحدات الأساسية fundamental brick ولا تزال هذه المدرسة الفكرية منتشرة على نطاق واسع حتى اليوم.

تطوران لاحقان في الفيزياء الحديثة كشفا عن ضرورة التخلي عن فكرة الجسيمات الأولية كوحدات أساسية للمادة. أحدهما كان تجريبيا والآخر نظريا، وكلاهما بدأ في ثلاثينيات القرن العشرين. على الصعيد التجريبي، تم اكتشاف جسيمات جديدة بعدما تمكن الفيزيائيون من تحسين تقنياتهم وتطوير أساليب الرصد للكشف عن الجسيمات. وهكذا، زاد عدد الجسيمات المعروفة من ثلاثة إلى ستة سنة 1935، ثم إلى ثمانية عشر سنة 1955، واليوم نعرف أكثر من مئتي جسيم أولي. مع اكتشاف المزيد من الجسيمات على مر السنين، أصبح من الواضح أنه لم يعد من الممكن استعمال صفة أولية أو أساسية.

تعززت هذه النظرة بعد سلسلة من التطورات النظرية واكبت اكتشاف عدد متزايد من الجسيمات. بعد صياغة نظرية الكم، اتضح أن النظرية الكاملة للظواهر النووية لا ينبغي أن تقتصر على نظرية الكم فحسب، بل ينبغي أن تشمل نظرية النسبية. يعود ذلك إلى أن الجسيمات ذات الأبعاد النووية غالبا ما تتحرك بسرعة كبيرة تقترب من سرعة الضوء. إنها خاصية أساسية لوصف سلوكها، أي أن وصف الظواهر الطبيعية التي تتضمن سرعات قريبة من سرعة الضوء يجب أن يأخذ في الاعتبار النسبية، وكل وصف يجب أن يكون نسبيا. إذن، فإن ما نحتاجه لفهم شامل للعالم النووي هو نظرية تجمع بين الكم والنسبية. إن نظرية كهذه لم تولد بعد، لذلك لا نستطيع صياغة مقاربة شاملة للنواة. على الرغم من معرفتنا الواسعة بالبنية النووية وتفاعل الجسيمات النووية، إلا أننا ما زلنا نجهل جوانب كثيرة من طبيعة الطاقة النووية وشكلها المعقد، لا توجد نظرية كاملة لعالم الجسيمات تضاهي نظرية الكم للكون الذري.

لدينا العديد من نماذج "كمية نسبية" التي تصف جوانب معينة من عالم الجسيمات بدقة متناهية، لكن دمج الكم والنسبية في نظرية كاملة لعالم الجسيمات لا يزال يمثل المشكلة المحورية والتحدي الأكبر للفيزياء الحالية.

كان لنظرية النسبية تأثير عميق على فهمنا للمادة، إذ أجبرتنا على تغيير تصورنا حول الجسيم. في الفيزياء الكلاسيكية، ارتبطت كتلة الجسم بمادة غير قابلة للتدمير، أما نظرية النسبية، فقد أظهرت أن الكتلة لا علاقة لها بأي مادة، بل هي شكل من أشكال الطاقة، كمية ديناميكية ونشاط حركي. كون كتلة الجسيم تعادل كمية معينة من الطاقة، يعني أنه لم يعد بالإمكان إدراك الجسيم كجسم ساكن، بل يجب اعتباره نموذجا ديناميكيا، أي عملية تتضمن طاقة تتجلى في صورة كتلة. قدم ديراك Dirac هذه الطريقة الجديدة لدراسة الجسيمات عندما صاغ معادلة نسبية تصف آلية عمل الإلكترونات، لم تنجح في شرح التفاصيل الدقيقة للبنية الذرية غير أنها كشفت عن تواجد تناظر أساسي بين المادة واللامادة، يكمن في وجود إلكترون مضاد، له نفس كتلة الكترون ولكن بشحنة معاكسة. تم اكتشاف هذا الجسيم موجب الشحنة والذي يسمى بوزيترون positron بعد عامين من قبل ديراك.

يفترض التناظر بين المادة والمادة المضادة أن لكل جسيم معين يوجد جسيم مضاد له كتلة مساوية وشحنة معاكسة. يمكن تكوين أزواج من الجسيمات والجسيمات المضادة إذا توفرت طاقة كافية وتحويلها إلى طاقة نقية في عملية التدمير العكسية. توقعت نظرية ديراك هذه العملية لإنشاء الجسيمات وتدميرها لأول مرة قبل اكتشافها فعليا في الطبيعة، ومنذ ذلك الحين تمت ملاحظتها ملايين المرات.

إن خلق الجسيمات المادية من الطاقة النقية هو بلا شك النتيجة الأكثر إثارة لنظرية النسبية، ولا يمكن فهمها إلا من خلال النظرة العامة للجسيمات*. قبل نشأة فرع فيزياء الجسيمات النسبية، كانت عناصر المادة تعتبر دائما إما وحدات أولية غير قابلة للتدمير والتغيير، أو أجساما مركبة قابلة للقسمة، والسؤال الذي شغل الأذهان حينها هو هل يمكن تقسيم المادة إلى ما لا نهاية ؟ وهل يمكن في النهاية الوصول إلى وحدة صغيرة غير قابلة للتجزئة. بعد اكتشاف ديراك، ظهرت مشكلة تقسيم المادة برمتها في ثوب جديد. عندما يصطدم جسيمان بطاقة عالية، فإنهما عادة ما يتحطمان إلى أجزاء أخرى، لكن هذه

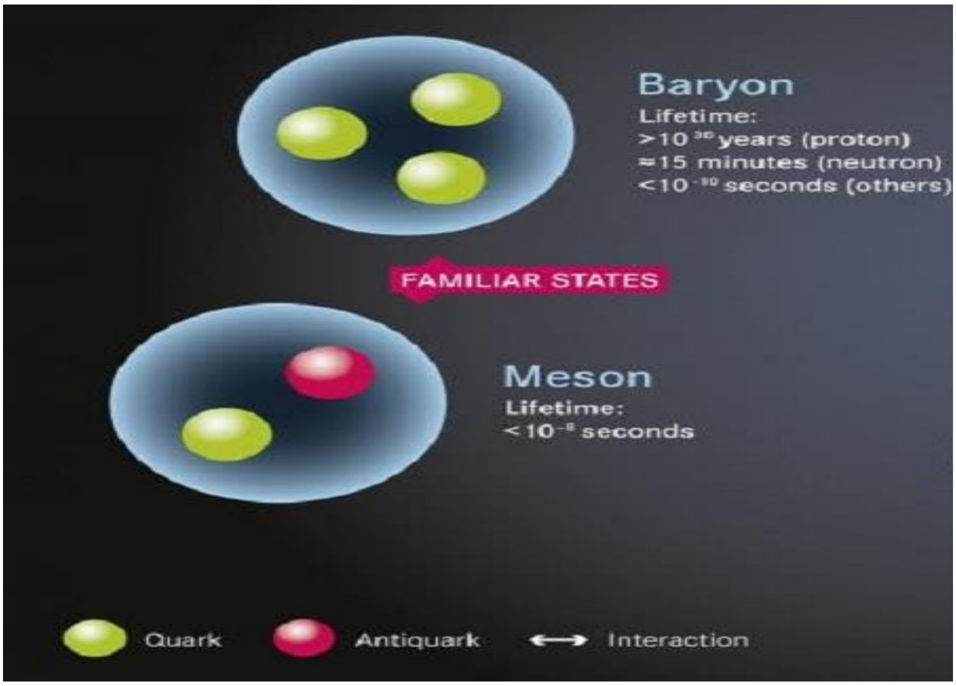
*الجسيمات التي يتحدث عنها الكاتب هي الماسون meson والباريون baryonوهي أنواع من الجسيمات تنتمي لعائلة الفرميون fermion و الهادرون hadron .
تتكون meson من زوجين كوارك quark والكوارك المضاد anti-quark أما baryon يتكون من ثلاث كواركات.

الأجزاء لم تكن أصغر من الجسيم الأصلي. لا تزال تلك الجسيمات من نفس الطبيعة، تنتجها الطاقة الحركية المتضمنة في عملية الاصطدام. وهكذا، حلت مشكلة انقسام المادة بطريقة غير متوقعة، فالطريقة الوحيدة لمواصلة انقسام الجسيمات الذرية هي تحفيز عمليات تصادم تنطوي على طاقة عالية. وبالتالي، يمكن تقسيم المادة إلى ما لا نهاية، ولكن لا يمكن الحصول على قطع أصغر، لأنها تنتج جسيمات فقط من الطاقة المُستخدمة في العملية، وعليه، فإن الجسيمات دون الذرية قابلة وغير قابلة للتدمير.

سيظل هذا الوضع متناقضا ما دمنا نعتمد على المفهوم الثابت للأجسام المركبة من وحدات بناء أساسية، لا يختفي هذا التناقض إلا عندما نعتمد على النسبية. عندها سندرس الجسيمات كأنماط أو عمليات ديناميكية تتضمن قدرا معينا من الطاقة التي تبدو لنا ككتلة. في عملية التصادم، تتوزع طاقة جسيمين متصادمين لتكوين نظام جديد، وإذا اكتسب هذا النظام كمية كافية من الطاقة الحركية، يمكن أن يحتوي على جسيمات إضافية. تصادمات الجسيمات دون الذرية هي الطريقة الأساسية التي استخدمها الفيزيائيون لدراسة خصائصها، لذلك سميت فيزياء الجسيمات بفيزياء الطاقة العالية Physics of high energy.

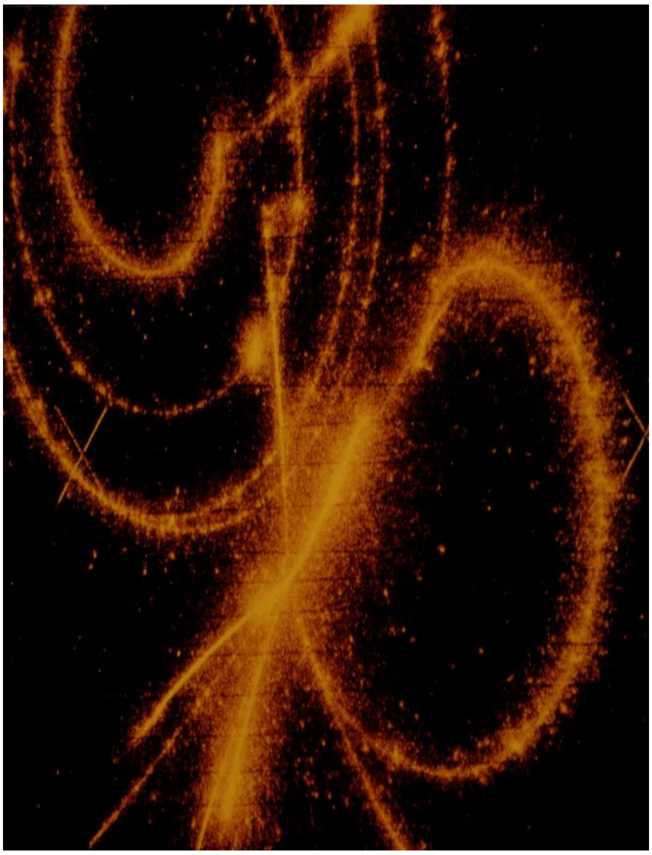
نحصل على الطاقات الحركية* اللازمة لتجارب التصادم باستخدام مسرع جسيمات particle accelerator وهي آلات دائرية ضخمة يبلغ محيطها عدة كيلومترات، تُسرّع فيها البروتونات إلى سرعات تُقارب سرعة الضوء، ثم تصدم ببروتونات أو نيوترونات أخرى. من المثير للإعجاب أن هذه الآلات ضرورية لدراسة هذا العالم المتناهي في الصغر، إنها بمثابة مجهر عملاق وفائق في عصرنا.

* kinetic energy.



معظم الجسيمات الناتجة عن هذه التصادمات لا تدوم إلا لفترة وجيزة للغاية، أقل بكثير من جزء من مليون من الثانية، ثم تتحلل مجددا إلى بروتونات ونيوترونات وإلكترونات. على الرغم من قصر عمرها، فإن الأمر لا يقتصر على اكتشاف هذه الجسيمات وقياس خصائصها، إنما رصد ما تتركه من آثار قابلة للالتقاط، تبرز في غرف الفقاعات، تشبه آثار طائرة نفاثة في السماء. الجسيمات الفعلية أصغر بعشر مرات من الفقاعات المتخلفة، ولكن بناء على سمك الأثر وانحناءه، يمكن للفيزيائيين تحديد الجسيم الذي ينشأ. (يوضح النموذج الأول ص58 والثاني ص 59 مخلفات هذه الجسيمات). النقاط التي تنبعث منها آثار متعددة هي نقاط تصادم الجسيمات، فتنشأ المنحنيات عن المجالات المغناطيسية التي يستخدمها الباحثون لتحديد الجسيمات. إن التصادم بين الجسيمات ساعد الفيزيائيين على دراسة خصائصها وتفاعلاتها، وعليه، فإن الخطوط والدوامات والمنحنيات التي تظهر في غرف الفقاعات تبدو ذات أهمية بالغة في الفيزياء الحديثة.

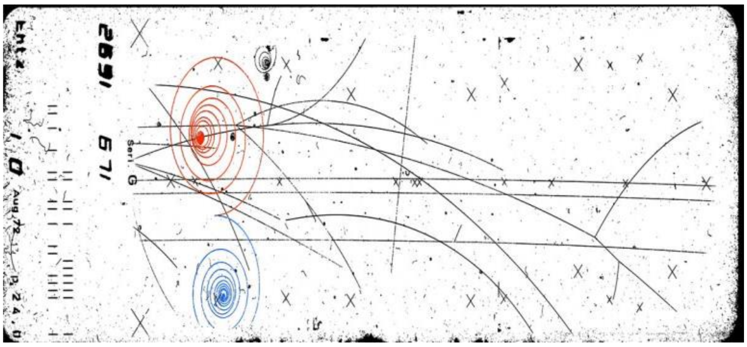
أظهرت لنا تجارب فيزياء الجسيمات خلال العقود الماضية الطبيعة، الطبيعة الديناميكية لكون الجسيمات. بدت المادة في هذه التجارب غير مستقرة و جميع الجسيمات قادرة على التحول إلى جسيمات أخرى، ويمكن إنتاجها من الطاقة والعودة إلى حالة الطاقة الأولية. لقد فقدت المفاهيم الكلاسيكية في الكون الما دون الذري معناها، إذ يبدو الكون بأكمله كشبكة ديناميكية وبنية طاقية ملتحمة. حتى الآن، لم نتوصل إلى نظرية كاملة لوصف شامل لعالم الجسيمات دون الذرية، ولكن لدينا عدة نماذج نظرية تصف جوانب معينة منه. لا يخلو أي من هذه النماذج من الصعوبات الرياضية، وجميعها تتناقض مع بعضها البعض بطريقة ما، لكنها في المقابل تعكس الوحدة الأساسية والطبيعة الديناميكية الجوهرية للمادة. تكشف هذه النماذج أنه لا يمكن فهم خصائص الجسيمات إلا من خلال أنشطتها وتفاعلاتها مع البيئة، وبالتالي، لا يمكن اعتبار الجسيم كيانا معزولا، بل يجب فهمه كجزء لا يتجزأ من الكل.



نموذج للآثار التي تتركها الجسيمات دون الذرية (1) .

لم تؤثر نظرية النسبية على تصورنا لكون الجسيمات فحسب، بل أيضا على تصورنا لمفهوم للطاقة. عندما نصف ظاهرة تفاعلات الجسيمات من منظور نسبي، أي وصف القوى بين الجسيمات تجاذبها أو تنافرها، فإن هذا التبادل سيكون مع جسيمات أخرى، قطعا فإنه يصعب تصور هذا المشهد، لأنه نتيجة للطبيعة الرباعية الأبعاد (في الزمكان) للعالم دون الذري، ولا يمكن لحدسنا ولا لغتنا التعامل مع هذا التمثيل بدقة بالغة، ومع ذلك، فهو أساسي لفهم الظواهر دون الذرية، لأنه يربط طاقات العناصر المكونة للمادة بخصائص مكونات مادة أخرى، وبالتالي يوحد مفهومي الطاقة والمادة اللذين ظهرا مختلفين منذ عصر اليونان القديمة.

المعلوم اليوم بين جميع الفيزيائيين هو أن الطاقة والمادة لهما أصل مشترك في الأنظمة الديناميكية التي نسميها الجسيمات.



نموذج للآثار التي تتركها الجسيمات دون الذرية (2) .

إن تفاعل الجسيمات من خلال الطاقات التي تتجلى في عملية التبادل فيما بينها، هو سبب آخر لعدم إمكانية تفكيك الكون دون الذري إلى أجزاء منعزلة. من المستوى العياني إلى المستوى النووي، تكون الطاقة التي تربط الأجسام ضعيفة نسبيا، يمكن القول إذن إن الأجسام المادية تنشأ من مكونات تعد جزءا منها. وبناء على ذلك، تتكون حبة الملح من جزيئات ملح، وجزيئات الملح تتكون من نوعين من الذرات، ذرات مكونة من نوى وإلكترونات، ونوى من بروتونات ونيوترونات. أما على مستوى الجسيمات، فلم يعد ذلك ممكنا.

في السنوات الأخيرة، ظهرت أدلة جديدة كشفت أن البروتونات والنيوترونات هي مركبات، إلا أن الطاقة بينهما قوية، والسرعة التي تصل إليها عالية جدا، مما يستدعي تطبيق النظرية النسبية، فهذه الطاقة هي أيضا جسيمات. وهكذا، لم يعد هناك تمييز بين الجسيمات المكونة والجسيمات التي تنطوي على قوى تماسك، مما أدى إلى انهيار المفهوم التقريبي للجسم المكون من أجزاء. في الفيزياء الحديثة، الكون هو شبكة وبنية ديناميكية متراصة، يمثل الراصد حلقة منها، في عالم كهذا، تفقد المفاهيم التقليدية للزمان والمكان، الأجسام المنعزلة، السبب والنتيجة معناها، حيث تشبه هذه التجربة تجربة الصوفيين الشرقيين. إن هذا التشابه يتجلى في نظريتي الكم والنسبية، ثم يزداد وضوحا في نماذج النسبية الكمومية للفيزياء دون الذرية، حيث تتحد هاتان النظريتان ويعطيان تصورا للكون شبيها لتصور الفلسفة الشرقية.

قبل التطرق إلى نقاط الائتلاف بين الفيزياء الحديثة والفلسفات الشرقية، علينا تقديم لمحة موجزة عن المدارس الفلسفية الدينية الشرقية، للهندوسية والبوذية والطاوية. وفي الفصول الخمسة التالية، سنركز على وصف الخلفية التاريخية والمفاهيم الفلسفية لهذه التقاليد الروحية، أخيرا التركيز على الجوانب المهمة من أجل القيام بمقارنة مع البيانات الفيزيائية.



مسرع جسيمات CERN موجود على الحدود الفرنسية السويسرية.

القسم الثاني

طريق التصوف الشرقي

الفصل الخامس : الهندوسية

لكي نفهم الفلسفات الشرقية، من المهم أولا أن نعلم أنها فلسفات دينية في جوهرها، هدفها الأساسي هو التجربة الصوفية المباشرة للواقع، ولأنها تجربة ذو طابع ديني، فهي لا تنفصل عنه. العلاقة بين الفلسفة والدين وثيقة للغاية في التقاليد الهندية مقارنة بالبقية، فالفكر الهندي عموما هو ديني، أَثَّرَ بشكل كبير على الحياة الاجتماعية والثقافية في الهند.

لا تبدو الهندوسية فلسفة أو دينا واضح المعالم، إنها تمثل كيان اجتماعي ثقافي مُعقّد يتألف من طوائف وفرق وأنظمة فلسفية متشعبة، يشمل طقوسا واحتفالات وأنظمة روحية، بالإضافة إلى عبادة آلهة لا تحصى. يعكس التقليد الروحي الذي لا يزال راسخا بقوة، الخصائص الجغرافية والعرقية واللغوية والثقافية لشبه القارة الهندية الشاسعة. تشمل مظاهر الهندوسية أكثر الفلسفات تعقيدا، تقوم على مفاهيمَ عميقة ومذهلة، علاوة على ممارسة طقوس ساذجة وطفولية. إن غالبية الهنود هم أناس بسطاء، يحافظون على الدين حيا في عباداتهم اليومية، فقد أنتجت الهندوسية عددا كبيرا من الأساتذة الروحيين البارزين الذين نقلوا جوانبها العميقة.

يمثل كتاب الفيدا المصدر الروحي للهندوسية، يتألف من مجموعة من النصوص المقدسة القديمة كتبها حكماء مجهولون، يعرفون بالبصار Richi. يتكون الأدب الفيدي من أربعة أجزاء،* أقدمها الريغ فيدا، دونت باللغة السنسكريتية sanskrit الكلاسيكية لغة الهند المقدسة، وظلت أعلى مرجع ديني لمعظم الطوائف الهندوسية. في الهند، أي نظام فلسفي لا يعترف بسلطة الفيدا يعتبر غير تقليدي.** يتكون كل فيدا من عدة أجزاء ألفت على فترة زمنية طويلة، تقارب الألف سنة، بين 1500 و500 قبل الميلاد، أقدمها هي الترانيم والصلوات المقدسة. تتناول الأجزاء اللاحقة طقوس التضحية المرتبطة بالترانيم الفيدية، أضيفت لاحقا نصوص الأبانيشاد Upanishad، وهي ذات طابع فلسفي عملي. تحتوي الأبانيشاد على جوهر الرسالة الروحية الهندوسية، رسالة أرشدت وألهمت أعظم العقول الهندية على مدى القرون الخمسة والعشرين الماضية. نقرأ في مندكا أبانيشاد Mundaka Upanishad:

* Atharva Veda, Yajur Veda , Sama Veda, Rig Veda

**الفلسفة الهندية تنقسم إلى تيارين، الأول يعترف بسلطة الفيدا يسمى Astika والثاني لا يعترف بسلطتها يسمىNastika

«يا صديقي، فلنمسك بسلاح الأوبانيشاد كالقوس، لا بد أن يضع فيه سهما حادا أصبح كذلك بالتأمل، ويوجه بفكر ثاقب نحو هذا جوهر، ويخترق ذلك الخالد الذي يمثل الهدف ».

لم يتلقى غالبية الهنود تعاليم الدين من الأوبانيشاد فحسب، بل أيضا من خلال عدد كبير من القصص الشعبية والملاحم التي كانت أساس الأساطير الهندية، أبرزها المهابهاراتا Mahabharata حيث تحتوي على أشهر نص ديني هندي، وهو القصيدة الروحية الرائعة بهاجافاد غيتاBhagavad Gita نقل حوارا بين الإله كريشنا Krishna والمحارب أرجونا Arajuna الذي أجبر على محاربة أقاربه في خضم حرب عائلية كبرى، فأصيب بيأس واحباط شديدين، حوار يعتبر محطة رئيسية لملحمة المهابهاراتا Mahabharata. تَنَكَّرَ كريشنا في زي سائق يقود عربة أرجونا، وفي مشهد المعركة الدرامي هذا، كشف عن حقائق الهندوسية. بينما يتحدث الإله، تَمَّحِي الخلفية الواقعية للحرب بين العائلتين، ويتضح أن معركة أرجونا هي معركة روحية، معركة المحارب الساعي إلى التنوير، كريشنا نصح أرجونا قائلا:

«تخلص من الشك الناتج عن الجهل الكامن في قلبك بسيف الحكمة. كن متناغمًا مع نفسك باليوغا، وانهض أيها المحارب العظيم، انهض ». [1]

إن لب تعاليم كريشنا الروحية كما هو الحال في مجمل التقاليد الفلسفية والدينية، مفاده أن الظواهر المتعددة والمحيطة بنا ليست سوى تجليات مختلفة لحقيقة واحدة. هذه الحقيقة هي البراهمان Brahman الفكرة الموحدة التي تمنح الهندوسية طابعها اللاثنائي الجوهري monismeعلى الرغم من عبادة آلهة كثيرة. براهمان الحقيقة المطلقة، يُفهم على أنه الروح أو الجوهر الباطني لكل شيء. إنه لانهائي ويتجاوز كل المفاهيم، لا يمكن إدراكه بالعقل، ولا يمكن وصفه وصفا وافيا بالكلمات، فالبراهمان بلا بداية، سَامِ، متعال عما هو كائن وغير كائن. هذه الروح العليا غير محددة، لم تولد، غير قابلة للتفسير، لا يمكن التفكير فيها، وغير مفهومة.[2] لطالما رغب الناس في الحديث عنه، وقد صوّر حكماء الهند بميلهم للأساطير، براهمان كإله وتحدثوا عنه بلغة أسطورية. أدت الجوانب المختلفة للألوهية إلى ظهور أسماء آلهة كثيرة يعبدها الهنود، لكن الكتب المقدسة توضح أن جميع هذه الآلهة في

[1] Bhagavad Gita, 4 ,24.
[2] Bhagavad Gita, 13, 12.

آخر المطاف ليست سوى انعكاسا لحقيقة مطلقة واحدة. يقول الناس: «اعبدوا هذا الإله! اعبدوا ذاك الإله!" واحدًا تلو الآخر. حقًا، هذا من خلق براهمان! وهو نفسه كل الآلهة» . [1]

إن تجلي البراهمان في الروح البشرية يسمى أتمان Atman، والفكرة القائلة بأن الآتمان والبراهمان، الواقع الفردي والواقع المطلق، هما واحد، تمثل جوهر الأوبانيشاد :« إن هذا الجوهر الأسمى هو هذا العالم بأسره، له روحه، إنه الحقيقة، هذا هو الأتمان، هذا هو أنت».[2]

في الأساطير الهندية، تتكرر قصة خلق العالم من خلال تضحية الإله، التضحية بالمعنى الأصلي "الفعل المقدس" الذي من خلاله يصبح الله هو العالم والذي يعود في النهاية إلها. هذا النشاط الإبداعي للإله سُمِيَ "لِيلاً"، أي المسرحية المقدسة*، إذ يُرى العالم على أنه مسرح الإله. وكما هو الحال في معظم الأساطير الهندية، تتميز أسطورة "ليلا" بنكهة سحرية قوية، يكون فيها براهمان الساحر العظيم الذي يُحوّل نفسه إلى العالم، ويُحقق هذا الإنجاز بقوته السحرية في الخلق، وهو المعنى الأصلي لكلمة مايا في الريج فيدا.

مايا Maya من بين المصطلحات الرئيسية في الفلسفة الهندية، تطور معناها على مر القرون. فمن قوة أو قدرة الممثل الإلهي والساحر، أصبحت تحيل للحالة النفسية لكل من يقع تحت تأثير المسرحية وسحرها، وما دمنا نخلط بين الأشكال العديدة التي يخلقها ليلا والواقع دون إدراك وحدة براهمان الكامنة وراء كل هذه الأشكال، فإننا سنصبح تحت تأثير مايا. الجدير بالملاحظة، فإن مايا لا تعني أن العالم وهم كما يعتقد في غالب الأحيان، يكمن الوهم من منظورنا نحن، إذا اعتقدنا أن الأشكال والهياكل والأشياء والأحداث التي من حولنا هي حقائق طبيعية، بدلا من معرفة أنها مجرد مفاهيم ومقاييس وتصنيفات صاغها وعينا. مايا هو ذلك الوهم الذي يخلط بين هذه المفاهيم والواقع، يخلط بين الخريطة والأرض. تبعا لذلك، فإن المقاربة الهندية للطبيعة، ترى أن جميع الظواهر نسبية، والمايا متقلبة ومتغيرة باستمرار، يستحضرها الساحر الإلهي العظيم. إن عالم المايا في تغير مستمر، لأن ليلا المقدس لعبة ديناميكية وإيقاعية. القوة الديناميكية لهذه اللعبة هي الكارما Karma المفهوم الرئيسي الثاني في الفكر

---

[1] Brihad Arankya Upanshad, 1, 4, 6.
[2] Chandogya Upanishad, 6, 9, 4.
*في الفلسفة الهندية لِيلاَ هي المسرحية الإلهية التي تتخفى وراء الظواهر الطبيعة مايا Maya تعنى الوهم الذي يخلق الثنائية والكثرة في العالم.

الهندي. الكارما تعني الفعلaction ، إنها المبدأ النشط للعب، الكون بأكمله في حركة، حيث كل شيء في علاقة ديناميكية مع بعضه البعض. وكما ورد في الجيتا، الكارما هي طاقة الوجود.

لقد اكتسب مصطلح كارما معنى نفسيا، وما دامت نظرتنا للعالم مجزأة سنظل تحت تأثير المايا، كلما توهمنا أننا منفصلون عن بيئتنا ونستطيع التصرف باستقلالية عنها، فإننا سنبقى تحت تأثير الكارما. وما التحرر من الكارما إلا إدراك وحدة الطبيعة وانسجامها، بما في ذلك البشر، والتصرف وفقا لذلك. لقد وضحت الجيتا هذه الحقيقة :« تحدث جميع الأفعال في الزمن من خلال تشابك قوى الطبيعة، لكن الإنسان الغارق في وهم الأنانية، يظن نفسه الفاعل. من يفهم العلاقة بين قوى الطبيعة والأفعال، يرى كيف تؤثر بعض القوى الطبيعية في قوى أخرى، ولا يصبح عبدا لها».[1]

إن التحرر من سحر المايا وكسر قيود الكارما، يعني فهم أن جميع الظواهر التي ندركها بحواسنا هي في الأصل حقيقة واحدة، وأن البراهمان نستطيع أن تختبره في أنفسنا. تسمى هذه التجربة في الفلسفة الهندية موكشاMokcha أي التحرر. هناك طرق عديدة للتحرر، ولا تؤدي بجميع أتباعها إلى أن يقتربوا من الألوهية بنفس الطريقة، لذلك تتنوع المفاهيم والطقوس والتمارين الروحية المصممة لأنماط مختلفة من اليقظة. تناقض العديد من هذه المفاهيم أو الممارسات لا يزعج الهنود، لأنهم يعلمون أن البراهمان يتجاوز المفاهيم والصور على أي حال. ومن هنا، انتشرت قيم التسامح وكرم الضيافة اللتين تميزان الهندوسية.

المدرسة الأكثر عقلانية هي الفيدانتا Vedanta التي تستند على نصوص الأبانيشاد، تؤكد أن البراهمان مفهوم فلسفي غير شخصي ومنفصل عن أي محتوى أسطوري. على الرغم من مستواها الفكري والفلسفي الرفيع، فإن مسار الفيدانتا نحو التحرر يختلف اختلافا كبيرا عن أي مدرسة فلسفية غربية، بما في ذلك التأمل اليومي والتمارين الروحية الأخرى التي تهدف إلى تحقيق الاتحاد مع البراهمان.

اليوغا تعتبر من بين أهم سبل التحرر المؤثرة، وهي كلمة تعني الاتحاد أو الانضمام، هدفها تحقيق اتحاد روح الفرد مع براهمان. هناك عدة مدارس أو مسارات لليوغا، تشمل التدريب البدني الأساسي وتخصصات نفسية متنوعة، مصممة للأشخاص من مختلف الشرائح الاجتماعية والدرجات الروحية.

[1] Ibid.

بالنسبة لعامة الهنود، فإن الطريقة الأكثر شيوعا للتقرب من الألوهة هي عبادتها في صورة مشخصة. خلق الخيال الهندي الخصب آلاف الآلهة التي تظهر في تجليات لا حصر لها، أكثرها عبادة اليوم هي شيفا وفشنو والأم الإلهية. شيفا هو أحد أقدم الآلهة الهندية ويمكن أن يتخذ أشكالًا متعددة، يسمى ماهيسفارا Mahesvera الإله العظيم، عندما يُصوَّر على أنه تجسيد لبراهمان في اكتماله، ويمكنه أيضا تمثيل جوانب معينة من الإله، أشهر تجل له هو ناتاراجا Nataraja سيد الرقص. شيفا، الراقص الكوني، هو إله الخلق والدمار، ويحافظ على إيقاع الكون اللانهائي من خلال رقصه. يظهر فيشنو أيضًا في أشكال مختلفة، أحدها الإله كريشنا في بهاجافاد غيتا. يتمثل دور فشنو بشكل عام، في الحفاظ على الكون. الإله الثالث هو شاكتي shakti، الأم الإلهية التي تجسد الطاقة الأنثوية للكون في تجلياتها المتعددة.

تظهر شاكتي كذلك كزوجة شيفا، وكثيرا ما يتم رسمهما في وضعية عناق في بعض المعابد التي تشع بحس استثنائي من الفن الديني. خلافا لمعظم الديانات الغربية، لم يقع نبذ المتعة الحسية في الهندوسية، إذ لطالما اعتبر الجسد جزءا لا يتجزأ من الإنسان. لم يحاول الجسد كبت رغباته من خلال الإرادة الواعية، بل سعَى إلى تحقيق الذات في كيانه الكامل جسدا وعقلا. لقد تطور فرع الدين الهندي وهو التانترا Tantra خلال العصور الوسطى، حيث يسعى الفرد إلى التنوير عبر تجربة جنسية يكون فيها كل شخص هو الآخر، حسب صيغة الأبانيشاد:

« كما أن الرجل الذي تحتضنه امرأة عزيزة عليه لا يعرف شيئاً في الداخل أو الخارج، فإن هذا الشخص الذي تحتضنه الروح الذكية لا يعرف شيئاً في الداخل أو الخارج». [1]

ارتبطت شيفا ارتباطا وثيقا بهذا الصنف من التصوف الشبقي خلال العصور الوسطى، كما كانت شاكتي والعديد من الآلهة الأنثوية الأخرى الموجودة في الأساطير الهندية، تبرز أن الجانب الجسدي والحسي للطبيعة البشرية الذي لطالما ارتبط بالأنوثة، جزء لا يتجزأ من الألوهية، وبالتالي، لا يقع تمثيل الآلهة الهندية كعذارى مقدسات، بل كفاتنات جمال.

كثيرا ما يختلط الأمر على العقل الغربي بسبب العدد الهائل من الآلهة التي تملأ الأساطير الهندوسية بتنوع تجلياتها. لكي نفهم كيف يتعامل الهنود مع هذا الكم الهائل من الآلهة، يجب أن نعلم المبدأ الأساسي للهندوسية هو أن جوهر جميع هذه الآلهة واحد، إنها تجليات لحقيقة إلهية واحدة،

[1] Brihad Arankya Upanishad 4, 3, 21.

تعكس الجوانب المختلفة للبراهمان اللامتناهي الحاضر في كل مكان، والذي يصعب في نهاية المطاف استيعابه.



الفصل السادس: البوذية

إن البوذية هي التقليد الروحي السائد في معظم أنحاء آسيا خلال قرون، شملت دول جنوب شرق آسيا، سيلان، نيبال، التبت، الصين، وكوريا. على درب الهندوسية في الهند، كان لها تأثير قوي على الحياة الفكرية والثقافية والفنية في هذه البلدان. لكن على عكس الهندوسية، يمكن إرجاع البوذية إلى مؤسس واحد إنه سيدهارتا غوتاما، بوذا التاريخي. عاش في الهند في منتصف القرن السادس قبل الميلاد، فترة شهدت ميلاد العديد من العباقرة الروحيين والفلسفيين مثل؛ كونفوشيوس ولاو تسو في الصين، زرادشت في بلاد فارس، فيثاغورس وهيراقليطس في اليونان.

لئن كان أسلوب الهندوسية أسطوريا وطقوسيا، فإن أسلوب البوذية نفساني. لم يكن بوذا مهتما بإشباع فضول الإنسان حول أصل العالم أو طبيعة الألوهية، أو ما شابه ذلك، فقد كان مهتما حصرا بالوضع الإنساني، بالبحث في معاناة البشر وإحباطاتهم. لذا، لم تكن عقيدته ميتافيزيقية، بل تقوم على معالجة النفس psychotherapy. نجح بوذا في تحديد أصل الإحباطات البشرية وسبل التغلب عليها، موظفا المفاهيم الهندية التقليدية، المايا، الكارما، النيرفانا، وغيرها، ثم أضفى عليها تفسيرا نفسيا وديناميكيا.

بعد وفاة بوذا، تفرعت البوذية إلى مدرستين رئيسيتين؛ هينايانا Hinayana وماهايانا Mahayana. الهينايانا أو المركبة الصغرى، مدرسة أرثوذكسية تلتزم بنص تعاليم بوذا، بينما الماهايانا أو المركبة الكبرى، تتبنى نهجا أكثر مرونة، اعتبرت أن روح العقيدة أهم من النص. انتشرت مدرسة الهينايانا في سيلان، بورما، وتايلاند، بينما انتشرت الماهايانا في النيبال التبت، الصين، واليابان، وأصبحت في نهاية المطاف المدرسة الأهم. سريعا ما استوعبت الهندوسية المرنة البوذية بعد قرون، ليتحول بوذا تجسيدا للإله فيشنو. مع انتشار بوذية الماهايانا في جميع أنحاء آسيا، وتواصلها مع شعوب وثقافات وتوجهات فكرية مختلفة، فسروا العقيدة البوذية بطريقتهم الخاصة، وأضافوا إليها أفكارهم الأصيلة. لقد حافظوا على نشاط البوذية على مر العصور، وأنشأوا فلسفات تتميز بالتبصر النفساني العميق.

على الرغم من المستوى الفكري الرفيع لهذه الفلسفات، لم تتجه بوذية الماهايانا قط نحو التكهنات المجردة، وكما هو الحال دائما في الروحانيات الشرقية، هي طريقة فلسفية لتوضيح مسار



التجربة الصوفية المباشرة، والتي يسميها البوذبون "اليقظة"Nirvana. جوهر هذه التجربة يكمن في التغلب على عالم الظواهر والأضداد للوصول إلى عالم "الأسينتيا"acintya أي عالم المستحيل، حيث يظهر الواقع كما هو، غير مجزأ وغير متمايز. كانت تجربة سيدهارتا غوتاما على هذه الشاكلة، بعد سبع سنوات من الانضباط الدؤوب في الغابات، جالسا في حالة تأمل عميق تحت شجرة بودي bodhi الشهيرة، شجرة اليقظة، فجأة بلغ الاستنارة، فاكتملت رحلته وأزيلت جميع شكوكه محققا يقظة كاملة لا مثيل لها، جعلته بوذا، أي "المستيقظ". بالنسبة للعالم الشرقي، تضاهي صورة بوذا المتأمل صورة المسيح المصلوب بالنسبة للغرب، وقد ألهمت عددا لا يُحصى من الفنانين في جميع أنحاء آسيا الذين صنعوا منحوتات رائعة لبوذا المُتأمل.

فور بلوغ النيرفانا، توجه بوذا إلى حديقة الغزلان في بنارس Benares ليُبشر بمذهبه بين رفاقه النساك السابقين، معبرا عن ذلك بصيغته الشهيرة المعروفة باسم الحقائق النبيلة الأربع، وهي عرض

موجز لجوهر فلسفته، يشبه إلى حد كبير أقوال الطبيب الذي يبدأ أولا بتحديد سبب المرض، ثم يُؤكد إمكانية التعافي منه، وأخيرا يصف العلاج.

تكشف الحقيقة النبيلة الأولى عن وضعية الإنسان بصفة العامة، تسمى دوكا Duhkha، وتعني المعاناة أو الإحباط. صعوبات ومصائب الحياة هي مصدر الألم، فكل من حولنا متغير وزائل. قال بوذا:«كل شيء ينشأ ويزول ». التدفق والتغيير هما الميزتان الأساسيتان للطبيعة. تنشأ المعاناة من المنظور البوذي، عند مقاومتنا لهذا التدفق ومحاولتنا التمسك بظواهر ثابتة جميعها تمثل مايا، سواء كانت أحداثا أو أشخاصا أو أفكارا. تتضمن عقيدة التغير الدائم فكرة أنه لا وجود للأنا ego للذات التي تبقى وعاء تجاربنا السابقة. تؤكد البوذية أن فكرة الذات الفردية المتميزة هي وهم، إنها مجرد شكل من أشكال مايا، فكرة لا واقع لها، التمسك بها يؤدي إلى الإحباط، كذلك التعلق بأي بمفاهيم ثابتة أخرى.

الحقيقة النبيلة الثانية تدرس سبب كل معاناة، وهو التريشنا trishna، التعلق. في الفلسفة البوذية، هذا التعلق اليائس بالحياة قائم على رؤية خاطئة تسمى أفيديا avidya، يعني الجهل. الجهل يجعل من عناصر العالم مجزأة ومتمايزة، كما يعمل على تحويل الظواهر المتغيرة للواقع إلى قوالب ثابتة يصوغها العقل. ما دامت هذه الرؤية سائدة، فإننا سنقع في دوامة من الألم والإحباط، دوامة لا تتوقف. محاولة التمسك بالأشياء التي نراها كما لو كانت ثابتة ومستمرة، بينما هي في الواقع عابرة ومتغيرة باستمرار، نُصبح عالقين في حلقة مفرغة حيث يُولّد كل فعل فعلا آخر، وتثير إجابة كل سؤال أسئلة جديدة. في البوذية، تُسمى هذه الحلقة المفرغة سامسارا samsara، أي دورة الولادة والموت، وهي مرتبطة بالكارما، سلسلة لا نهائية من الأسباب والنتائج.

الحقيقة النبيلة الثالثة تؤكد أن المرء يستطيع وضع حد للمعاناة والإحباط. من الممكن كسر حلقة السمسارا والتحرر من عبودية الكارما، وأخيرا بلوغ حالة من التحرر التام تسمى النيرفانا. حالة تتلاشى فيها إلى الأبد المفاهيم الخاطئة عن الذات المنفصلة عن الظواهر المادية ويصبح الشعور باللاثنائية شعورا لا معنى له. النيرفانا تعادل الموكشا في الفلسفة الهندية، وهي حالة وعي تتجاوز كل المفاهيم العقلية، لا يمكن وصفها، بلوغ النيرفانا يعادل حالة التنوير البوذية.

الحقيقة النبيلة الرابعة تكشف عن وصفة بوذا لإنهاء كل معاناة، إنها الطريق ذو الثمانية تفرعات، يعمل على تنمية الذات المؤدية إلى بلوغ البوذية. يتناول الفرعان الأولان من هذا الطريق الرؤية والمعرفة الصحيحة، أي الحدس الدقيق للوضع الإنساني كنقطة انطلاق ضرورية. تتناول الفروع الأربعة التالية

العمل الصحيح وتحدد قواعد الآداب البوذية، وهي طريق وسط بين طرفين متعارضين. يتناول الفرعان الأخيران الوعي والتأمل الصحيح، إنهما يصفان التجربة الصوفية المباشرة للواقع، وهي الهدف الأسمى.

لم يُطوّر بوذا عقيدته إلى نظام فلسفي مُعقّد لأنه اعتبرها وسيلة للتنوير. اقتصرت تأملاته في العالم على التأكيد على زوال كل شيء، مشددا على التحرر من كل سلطة روحية، بما في ذلك سلطانه الخاص، قائلا إنه لا يستطيع سوى أن يُشير إلى طريق البوذية، وأن على كل فرد عليه أن يسعى لإتمامه. تُجسّد كلمات بوذا الأخيرة على فراش موته نظرته للعالم وموقفه كمعلّم روحي :« الانحلال متأصل في كل الأشياء المركبة » « اجتهدوا في أعمالكم » .

خلال القرون الأولى التي تلت وفاة بوذا، انعقدت عدة مجالس من قبل كبار الرهبان البوذيين، كانت تتلى فيها التعاليم بصوت عال، وفي الأثناء وضعت تفسيرات مختلفة للعقيدة والفلسفة البوذية. في المجلس الرابع الذي عُقد في جزيرة سيلان (سريلانكا) خلال القرن الأول الميلادي، سُجِّلت العقيدة وحفظت عن ظهر قلب ثم تناقلتها الألسن والأقلام لأكثر من خمسة قرون. تعرف هذه المجموعة المكتوبة باللغة البالية، بقانون بالي وتشكل أساس مدرسة هينايانا الأرثوذكسية. من جانبها، تستند مدرسة الماهايانا إلى عدد من السوترا Sutra وهي نصوص مكتوبة باللغة السنسكريتية، وتعرض تعاليم بوذا بطريقة أكثر تفصيلا من "قانون بالي". تُطلق مدرسة الماهايانا على نفسها اسم "العربة الكبرى"، إذ تقدم لأتباعها مجموعة من الأساليب لبلوغ الحالة البوذية، تتراوح بين العقائد التي تُؤكد على الإيمان الديني بتعاليم بوذا من جهة، والفلسفات التي تتضمن مفاهيم ذات صلة بالفكر العلمي الحديث من جهة ثانية.

إن أول مفسّر لعقيدة الماهايانا هو أشفاغوشا Ashvagosha الذي عاش في القرن الأول للميلاد، تميز بعمق فكري مقارنة برواد البوذية. وضع المبادئ الأساسية لبوذية الماهايانا، خاصة تلك المتعلقة بالمفهوم البوذي للواقع. في كتاب صغير بعنوان "صحوة الإيمان"، يُذكّرنا في جوانبه العديدة بكتاب "بهاغافاد غيتا"، يتضمن أول أطروحة لعقيدة الماهايانا، وقد أصبح المرجع الرئيسي لجميع المدارس بوذية الماهايانا.

أثَّرَ أشفاغوشا على ناغارجونا Nagarjuna الذي عاش في القرن الثالث للميلاد، فيلسوف الماهايانا الأكثر عقلانية الذي اشتهر باستخدامه جدلية معقدة لإثبات محدودية جميع مفاهيم العقل. اعتمد على حجج قوية، هَدَّمَ بها جميع الافتراضات الميتافيزيقية في عصره، فأثبت أن الواقع لا يمكن

إدراكه من خلال المفاهيم أو الأفكار، فأطلق على الوجود اسم "سونياتا"sunyata، أي الفراغ أو الخواء، وهو مصطلح يُعادل مصطلح "تاتاتا" tathata لأشفاغوشا، بمعنى "الواقع كما هو".

عندما يدرك المرء عبثية كل فكر مفاهيمي، سيختبر الواقع كما هو. لذلك، أكد ناغارجونا أن جوهر الواقع هو الفراغ، علما أنه مصطلح بعيد كل البعد عن العدمية، إنه يعني ببساطة أن جميع الأفكار العامة التي يُكوّنها العقل البشري تجاه الواقع هي في نهاية المطاف لا تمثله كما هو. إن الفراغ ليس في حد ذاته حالة من العدم، بل هو المصدر الحقيقي لكل الحياة وجوهر كل كائن.

يعكس فرع الماهايانا سوى جانبا واحدا من البوذية، الوعي الديني البوذي الذي يشمل الإيمان والمحبة والرحمة ينسحب على البقية. تتكون الحكمة المستنيرة الحقيقية بودي bodhi من عنصرين، وصفهما سوزوكي بأنهما الركيزتان اللتان تدعمان صرح البوذية العظيم، وهما براجنا Prajna الحكمة المتسامية أو الذكاء الحدسي، وكارونا Karuna المحبة و الرحمة. وهكذا، لا توصف الطبيعة الجوهرية للأشياء في بوذية الماهايانا فقط بمصطلحات ميتافيزيقية مجردة مثل "الواقع كما هو" و"الفراغ"، بل تُوصف أيضا بمصطلح "دارماكايا"، أي "جسد الوجود"، الذي يصف الواقع كما يبدو في الوعي الديني البوذي. تشبه "دارماكايا" براهمان في الهندوسية، فهو يحيي جميع ظواهر الكون، ويتجلى في العقل البشري على شكل "بودي"، أي الحكمة المستنيرة، فهو روحي مادي في آن.

التركيز على الحب والرحمة كعناصر أساسية للحكمة نجده في مثال البوديساتفا Bodhisattva، احدى أهم خصائص بوذية الماهايانا. البوديساتفا هو إنسان متطور للغاية، على وشك أن يصبح بوذا، لا يسعى إلى التنوير لنفسه وحده، بل تعهد بمساعدة جميع الكائنات الحية على بلوغ البوذية قبل دخول النيرفانا. يكمن أصل هذه الفكرة في قرار بوذا - المقدم في التقاليد البوذية على أنه قرار صعب وجريئ - ليس فقط بدخول النيرفانا، ولكن بالعودة إلى العالم من أجل إظهار طريق التنوير لإخوانه البشر. ينسجم مثال البوديساتفا أيضا مع العقيدة البوذية القائمة على عدم الأنانية، لأنه إذا لم تكن هناك ذات فردية منفصلة، فإن فكرة بلوغ الفرد النيرفانا بمعزل عن الآخرين لا معنى لها. أما مدرسة الأرض الطاهرة في بوذية الماهايانا تشدد على عنصر الإيمان. تتمثل الفكرة الأساسية لهذه المدرسة في العقيدة البوذية القائلة بأن الطبيعة الأصلية لكل إنسان هي طبيعة بوذا، وتؤكد على أنه من أجل النيرفانا، أو "الأرض الطاهرة"، يكفي للمرء على أن يؤمن بطبيعته البوذية الأصيلة. ذروة الفكر البوذي كان مع مدرسة أفاتامساكا Avatamsaka المستندة على أفاتمساكا سوترا Avatamsaka sutra . تعتبر هذه السوترا

جوهر بوذية الماهايانا، وقد أشاد بها سوزوكي بحماس بالغ :« أما سوترا أفاتامساكا، فهي بحقّ تتويج للفكر البوذي، وللشعور البوذي، وللتجربة البوذية. في رأيي، لا يمكن لأي أدب ديني في العالم أن يُضاهي عظمة التصور وعمق الشعور وسعة التأليف التي تجسّدها هذه السوترا. إنها نبع الحياة الأبديّ الذي لن يعود منه أيّ عقلٍ دينيّ عطشانا أو شبه راضٍ ».[1]

حفّزت أفتمساكا سوترا الفكر الصيني والياباني وساهمت في انتشار بوذية الماهايانا في جميع أنحاء آسيا. إن التباين بين الصينيين واليابانيين من جهة، والهنود من جهة أخرى، كبير لدرجة أنه قيل إنهم يمثلون قطبين للفكر الإنساني. فبينما يتسم الأولون بالبراغماتية، يتسم الهنود بالخيال الميتافيزيقي والتسامي. عندما بدأ الفلاسفة الصينيون واليابانيون بترجمة وتفسير سوترا* أفاتمساكا، أحد أعظم نصوص العبقرية الدينية الهندية، اندمج الطرفان لتشكيل وحدة ديناميكية جديدة، وكانت النتيجة ظهور فلسفة هواين Huayan في الصين وفلسفة كيغون Kegon في اليابان اللتين تُشكلان حسب رأي سوزوكي« ذروة الفكر البوذي الذي تطور في الشرق الأقصى خلال الألفي عام الماضية ».[2]

الموضوع الرئيسي للأفاتمساكا هو وحدة وترابط جميع الظواهر interdependence وهو مفهوم لا يمثل جوهر التصور الشرقي للوجود فحسب، إنه أحد العناصر الأساسية للفيزياء الحديثة.

---

[1] D. T Suzuki, Sur le bouddhisme Mahayana indien, p 122.

*سوترا تعني خيط يمكن ترجمتها بنص أو كتاب يتضمن أحكام دينية.

[2] D. T Suzuki L’essence de bouddhisme, p 54.

الفصل السابع: الفكر الصيني

عندما دخلت البوذية إلى الصين حوالي القرن الأول الميلادي، واجهت ثقافة عريقة عمرها أكثر من ألفي عام. بلغ الفكر الفلسفي ذروته خلال أواخر عهد تشو (221-500 قبل الميلاد)، العصر الذهبي للفلسفة الصينية، وحظيت البوذية بتقدير كبير. لقد كان للفلسفة الصينية جانبين متكاملين، ولأن الصينيين كانوا أناسا عمليين ذوي ضمير اجتماعي متطور، اهتمت جميع مدارسهم الفلسفية بشكل أو بآخر، بالحياة الاجتماعية، العلاقات الإنسانية، القيم الأخلاقية، والحكم. الطبيعة البراغماتية للصينيين لم تحجب الوازع الصوفي لديهم، مطلب يتجاوز الواقع الاجتماعي اليومي، والحاجة إلى بلوغ مستوى أعلى من الوعي. إن الحكيم المثالي في التقليد الصيني هو ذلك الذي حقق اتحادا صوفيًا مع الكون، حيث لا تقتصر مهمته على الجانب الروحي فحسب، بل يهتم أيضا بشؤون الدنيا، فهو يجمع في داخله بين جانبين متكاملين للطبيعة البشرية، الحكمة الحدسية والمعرفة العملية، فصورة الحكيم الملك تجمع بين التأمل والعمل الاجتماعي، قال تشونغ تسو :

« يصبح البشر حكماء من خلال سكونهم، وملوكا من خلال حركتهم».[1]

في القرن السادس قبل الميلاد، ظهرت مدرستين فلسفيتين هما الكونفوشيوسية والطاوية. كانت الكونفوشيوسية فلسفة التنظيم الاجتماعي، الحس السليم، والمعرفة العملية. وفرت للمجتمع الصيني نظاما تعليميًا وأعرافًا صارمة للسلوك الاجتماعي. كان من أهدافها الرئيسية إرساء أساس أخلاقي لنظام الأسرة الصيني التقليدي ببنيته المعقدة وطقوس عبادة الأسلاف. أما الطاوية، فقد انصب اهتمامها في المقام الأول على مراقبة الطبيعة واكتشاف الطريق أو الطاو. يرى الطاويون أن السعادة البشرية تتحقق باتباع الناس للنظام الطبيعي، التصرف بعفوية، والثقة في حدسهم.

قد يبدو أن كلا من الكونفوشوسية والطاوية قطبين فكريين متعارضين في الفلسفة الصينية، ولكنهما يمثلان وجهين لطبيعة بشرية واحدة، وبالتالي متكاملين. الكونفوشيوسية يتم توظيفها بشكل عام في تعليم الأطفال، تعلمهم القواعد والأعراف اللازمة للحياة الاجتماعية، بينما كبار السن يميلون للطاوية من أجل إعادة احياء العفوية الأصلية التي دمرتها الأعراف والقوانين الاجتماعية.

[1] Tchoung – Tsu, Trad James Legge, chap xm.

في القرنين الحادي والثاني عشر، ألف الفيلسوف تشو هسي Zhou Xi بين الكونفوشيوسية البوذية والطاوية، توليفة كانت قوام التيار الكونفوشيوسي الجديد new-confusionnisme. كان تشو هسي فيلسوفا بارزا جمع بين العقيدة الكونفوشيوسية وفهمه العميق للبوذية والطاوية، ودمج التقاليد الثلاثة في توليفته الفلسفية.

بالصينية كونغ فو تسو Kong Fu Tsu عُرِفَ في الغرب باسم كونفوشيوس، وهو حكيم كان له تأثير عظيم على الحضارة الصينية، حيث نقل التراث الثقافي القديم إلى تلاميذه، وفسّر الأفكار التقليدية طبقا لمقاربته الأخلاقية. استندت تعاليمه على ما يعرف بالكلاسيكيات الخمسة والكتب الأربعة* ، وهي كتب قديمة تدرس الفلسفة، الطقوس، الشعر، الموسيقى، والتاريخ، تُمثّل التراث الروحي والثقافي للحكماء المقدسين في الصين القديمة. فلسفة كونفوشيوس كانت مرتبطة بجميع هذه الأعمال كمؤلف، مُعلّق، ومُحرر، لكن حسب الدراسات الحديثة، لم يكن كونفوشيوس المؤلف أو المُعلّق أو حتى المُحرّر لأي من هذه الكلاسيكيات. تم التعرف على أفكاره من خلال لون يي Lun Yii أو "المحاورات الكونفوشيوسية".

أبرز ممثلي الطاوية هو لاو تسو Lao Tsu، يعني المعلم القديم، كان أكبر سنا من كونفوشيوس ومعاصر له. ألّف كتابا يتضمن مجموعة من الأمثال ويعتبر المرجع الأساسي للطاوية. في الصين، اشتهر الكتاب باسم لاو تسو، بينما في الغرب عرف باسم تاو تي تشينغ Tao Ti Jing أي "كتاب الطريق ". يقوم الكتاب على أسلوب متناقض ولغة شعرية مثيرة، اعتبره جوزيف نيدهام أعمق وأجمل كتاب في اللغة الصينية. ثاني أهم كتاب طاوي هو تشونغ تسو** وهو أكبر حجما من تاو تي تشينغ، يقال إن مؤلفه هو الفيلسوف تشونغ تسو، عاش بعد لاو تسو بنحو قرنين. ولكن حسب الدراسات النقدية المعاصرة، لا يُمكن اعتبار الكتابين عملا لمؤلف واحد، بل تداول على جمعهما مؤلفون مختلفون على مر عصور متباينة.

كُتبت كل من "المحاورات الكونفوشيوسية" و"تاو تي تشينغ" بأسلوب موجز ومثير، وهو الأسلوب المُعتاد في التفكير الصيني. لم يكن العقل الصيني ميالا إلى التفكير المنطقي المُجرّد، بل طوّر

* الكتب: المعرفة العظيمة، العقيدة الوسطية، محاورات كونفوشيوس، منسيوس.
الكلاسيكيات : كلاسيك الشعر، كتاب الوثائق، كتاب الطقوس، كتاب التغيرات، حوليات الربيع الخريف.
**ويسمى أيضا جوانغتسي Zhuangzi

لغةً مختلفة تماما عن تلك التي نجدها في الغرب. يمكن استخدام العديد من مصطلحاتها كأسماء أو صفات أو أفعال، ولا يُحدّد تسلسلها القواعد النحوية بقدر ما يُحدّدها المحتوى العاطفي للجملة.

تختلف الكلمة في اللغة الصينية الكلاسيكية اختلافا كبيرا عن العلامة المجرّدة التي تُمثّل مفهوما مُحدّدا وواضحا، إنها رمز صوتي يتمتع بقوة إيحاء قوية تثير المشاعر. لم يكن المتحدّث يسعى للتعبير عن فكرة عقلانية بقدر ما كان يسعى إلى التأثير على المستمع. فالحرف المكتوب ليس إشارة مجردة، إنه نموذج عضوي، شكل يحافظ على تعقيد الصور والقوة الإيحائية للكلمة.

عبّر الفلاسفة الصينيون عن تصوراتهم بلغة تناسب تفكيرهم إلى درجة أن كتاباتهم وخطبهم كانت موجزة وبسيطة، لكنها غنية بالصور الإيحائية. من الواضح أن هذا الأسلوب الإيحائي يصعب ترجمته ترجمة سليمة في الغرب. على سبيل المثال، لا تُعطي ترجمة جملة واحدة من كتاب تاو تي تشينغ إلا فكرة ضئيلة عن ثراء الأفكار الواردة في النص الأصلي، لذلك تبدو الترجمات المختلفة لهذا الكتاب وكأنها نصوص لارابط بينها. قال فانغ يو لان*:« يتطلب الأمر جمع كل الترجمات التي أنجزت والتي لم تنجز بعد، للكشف عن ثراء لاو تسو والمحاورات الكونفوشيوسية في صيغتها الأصلية ».[1]

مثل الهنود، اعتقد الصينيون أن هناك حقيقة نهائية تكمن وراء الظواهر: « هناك ثلاثة مصطلحات ؛ "الكامل"، "الشامل"، و"الكلي". تختلف فيما بينها، لكن الحقيقة المقصودة واحدة، إنه الكائن الواحد» .[2]

أطلقوا على هذه الحقيقة اسم الداو أو الطاو بمعنى الطريق، إنه مسار الكون ونظام الطبيعة. لاحقا، صاغت الكونفوشيوسية تفسيرا جديدا، تحدثوا عن "تاو الإنسان"، أو "تاو المجتمع"، وفهموه بالمعنى الأخلاقي للسلوك القويم. يُمثل الطاو الحقيقة المطلقة غير القابلة للتعريف، وهو بذلك يُعادل البراهمان في الهندوسية والدارماكايا Dharmakaya في البوذية. إلا أنه يختلف عن هذين المفهومين في خاصيته الديناميكية الجوهرية، من المنظور الصيني يعتبر جوهر الكون. الطاو يعكس العملية الكونية التي تنخرط فيها كل الأشياء، ويُنظر إلى العالم كتدفق وتحول مستمرين.

---

*فيلسوف ومؤرخ صيني (1990-1895)

[1] Feng Yu-Lan, Histoire abrégée de la philosophie chinoise, p 14.

[2] Tchouang-tseu, chap xxil.

آمنت البوذية الهندية بمبدأ عدم الثبات، مفهوم مشابه للطاو، ثم ترسخ في الفلسفة البوذية كقانون أساسي يسير الوضع الإنساني ككل. أما الصينيون، إضافة إلى ايمانهم أن التغير والتدفق خاصيتان أساسيتان للطبيعة، آمنوا بأنه يوجد داخل هذه التغيرات قوالب ثابتة، والعاقل يدركها ويوجه أفعاله بالعودة إليها، فيحقق اتحاده بالطاو، ثم يعيش في انسجام مع الطبيعة وينجح في كل ما يقوم به. على حد تعبير هواي نان تزو* فيلسوف من القرن الثاني قبل الميلاد :

«من يتوافق مع الطاو، ويتبع العمليات الطبيعية للسماء والأرض، يمكنه بسهولة أن يحكم العالم ».[1]

ما هي إذن نماذج الطريق الكوني التي يجب على البشر إدراكها؟ الميزة الرئيسية للطاو هي طبيعة حركته الدورية وتحوله المستمر. يقول لاو تسو:

«إن العودة هي حركة الطاو، والرحيل يعني العودة».

جميع التطورات في الطبيعة سواء تلك الخاصة بالعالم المادي أو بالمواقف البشرية، تكشف عن أنماط دورية من الذهاب والإياب، والتوسع والانكماش. لا شك أن هذه الفكرة استخلصت من حركات الشمس والقمر وتغير الفصول، ولكنها وضعت لا حقا كقاعدة للحياة. يعتقد الصينيون أنه كلما تطور الوضع إلى أقصى حد، فإنه حتما سيلتف ثم ينقلب إلى نقيضه. هذا الاعتقاد منحهم الشجاعة والمثابرة في أوقات الشدة، وجعلهم حكماء متواضعين في أوقات الرخاء. لقد ساهم في ترسيخ عقيدة الوسط المعتدل التي يلتزم بها كل من الطاويين والكونفوشيوسيين. قال لاو تسو: « إن الرجل الحكيم يتجنب الإفراط والإسراف والرضا عن النفس » .

وفقا للمنظور الصيني، من الأفضل أن يكون لديك القليل عوض الكثير، ومن الأفضل ترك الأمور دون إنجازها عوض المبالغة فيها، ومع أن المرء لا يستطيع الذهاب بعيدا بهذه الطريقة، إلا أنه في أغلب الأحوال سيكون واثقا من السير في الاتجاه الصحيح. كلما سعى للمضي شرقا سينتهي به المطاف إلى الغرب، ومن يجمعون المزيد والمزيد من المال لمراكمة ثرواتهم ينتهي بهم الأمر إلى الفقر. المجتمع

---

* Houai nan tseu أو Huainanzi   وهي موسوعة صينية كبيرة تناقش اختصاصات متعددة ، علم الفلك، الطب ، الأسطورة، العلوم الطبيعية، الفلسفة ، والعلوم السياسية. وكانت مبادرة من ملك هوانان Huainan ليو آن Liu An خلال حقبة سلالة الهان الغربين في القرن الثاني للميلاد. يبدو أن الكاتب أخطأ وحسب أن هوانان تسو فيلسوفا.

[1] J. Needham, op cite, vol II, p 51.

الصناعي الحديث يسعى باستمرار إلى رفع مستوى المعيشة، ولكنه في المقابل يخفض من جودة الحياة، وهذا أبرز مثال على الحكمة الصينية القديمة.

اكتسبت القوالب في حركة الطاو الدورية بإدخال قطبي الين واليانغ بنية معينة، هذان القطبان يحددان مجال دورات التغيير، عندما يبلغ اليانغ ذروته، يفسح المجال للين، وعندما يبلغ الين ذروته، يفسح المجال لليانغ. جميع مظاهر الطاو في التصور الصيني تنبثق من الديناميكية المتبادلة بين هاتين القوتين. إنها فكرة ضاربة في القدم، درستها أجيال متعاقبة على مر قرون، حتى أصبحت عماد الفكر الصيني. كان المعنى الأصلي لمصطلحي الين واليانغ هو ثنائية منحدرات الجبل المظلمة والمشمسة، فهم يعكس بدقة الترابط بين المفهومين :

«ما يجعل الظلام يظهر أحيانا، والنور أحيانا أخرى، هو الطاو. » [1]

منذ سالف العصور، وصف الصينيون قطبا الطبيعة على أنهما مبدأ النور والظلمة، المذكر والمؤنث، الصلب واللين، الفوق والأسفل، ارتبط اليانغ بالقوة الذكورية الإيجابية الخلاقة، السماء. بينما الين مثّل الأرض، العنصر السلبي المظلم المرتبط بالقوة الأنثوية الأمومية. السماء في الأعلى ومتحركة، أما الأرض – حسب التصور القديم لمركزية الأرض - فهي في الأسفل وساكنة. وهكذا، أصبح اليانغ يرمز للنشاط، والين يرمز للراحة. على المستوى النفسي، الين هو الوعي الأنثوي المعقد والحدسي، يانغ هو العقل الذكوري العقلاني. الين هو هدوء الحكيم المتأمل، يانغ هو العمل الإبداعي القوي للملك.

يتجلى الطابع الديناميكي للين واليانغ في الرمز الصيني القديم المسمى "تاي تشي تو"، أو "مخطط المبدأ الأسمى". هذا المخطط يمثل الين باللون الأسود، واليانغ باللون الأبيض، لكن هذا التناظر ليس ثابتا، بل دوراني، يوحي بحركة دورية دائمة:

« يعود اليانغ إلى بدايته، ويصل الين إلى ذروته ثم يرجع إلى اليانغ ».[2]

[1] R. William, Le Yi King des changements, p 297.
[2] Kuei Ku Tzu, IV av J-C cité J. Needham, op-cit, vol IV, p 6.

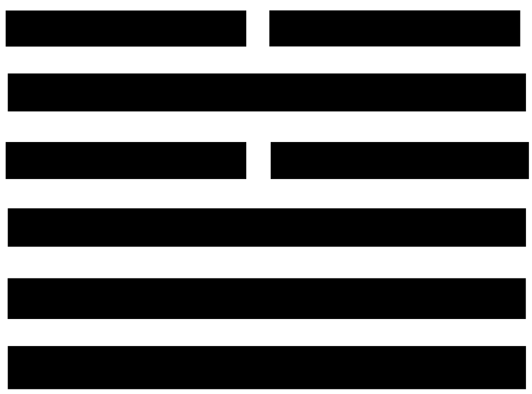


النقطتان باللون الأبيض والأسود يدلان على أنه في كل مرة تصل فيها إحدى القوتين إلى أقصى حد، فإنها تحتوي داخل نفسها على نقيضها. يعتبر الزوج يين - يانغ من العناصر الأساسية في الثقافة الصينية ويحدد السمات المميزة لأسلوب الحياة الصيني التقليدي. قال تشونغ تسو :

« إن الحياة مزيج من متناغم بين الين واليانغ».

لقد دأب الصينيون العيش في الأرياف، كانوا على دراية بحركة الشمس والقمر وتعاقب الفصول، لذلك، رأوا في التغيرات الموسمية والظواهر المرتبطة بنموّ الطبيعة العضوية وتدهورها، برهانا قويا على تفاعل الين واليانغ. يتجلى هذا التفاعل الموسمي في الطعام الذي نتناوله، الذي يحتوي على عنصري الين واليانغ. بالنسبة للصينيين، يتألف النظام الغذائي الصحي من توازن بين هذين العنصرين. يعتمد الطب الصيني التقليدي أيضا على توازن الين واليانغ في جسم الإنسان، المرض ليس سوى اختلالا يصيب هذا التوازن. يتجاذب الجسم عنصري الين واليانغ؛ الداخل يانغ، والبشرة ين؛ الوراء يانغ، والأمام ين، ويحتوي على أعضاء الين واليانغ. يحافظ على التوازن بين جميع أجزائه من خلال تدفق مستمر للطاقة الحيوية تسمى "تشي" Tchi أو qi عبر نظام من خطوط الطول، حيث تقع نقاط الوخز بالإبر. لكل عضو خط طول مرتبط به، بحيث تنتمي خطوط الطول "يانغ" إلى أعضاء الين، والعكس صحيح. عندما يضطرب التدفق بين الين واليانغ، يمرض الجسم، ثم يتعافى بإدخال الإبر في نقاط الوخز لتحفيز واستعادة تدفق "تشي".

إن التوازن الديناميكي بين الين واليانغ، الزوج الأزلي من الأضداد، يعتبر المبدأ الموجه لجميع حركات الطاو، لكن الصينيين لم يتوقفوا عند هذا الحد، حيث درسوا التركيبات المختلفة للين واليانغ، وطوروها إلى نظام من النماذج الكونية، وقد تم عرض تفاصيله في كتاب التغيرات. يعد هذا الكتاب من بين أول كلاسيكيات كونفوشيوس الخمسة، يعكس صميم الفكر والثقافة الصينية، ولا يمكن مقارنة هالة الإكبار والتقدير اللذين حظيا بهما في الصين لآلاف السنين، إلا بتلك المحيطة بالكتب المقدسة مثل الفيدا في الديانة الهندية، أو العهد القديم في الديانة اليهودية. بدأ عالم الصينيات الشهير ريتشارد فيلهلم مقدمة ترجمته للكتاب كما يلي : « كتاب التغيرات المعروف أيضًا باسم "إي تشينغ" Yi king باللغة الصينية، هو بلا شك أحد أكبر الأعمال الأدبية في عالم الأدب. تعود أصوله إلى العصور الأسطورية القديمة، وقد جذب انتباه أبرز علماء الصين حتى يومنا هذا. يكاد يحتوي على كل ما هو عظيم في تاريخ الصين الممتد على ثلاثة آلاف عام. إنه الحكمة التي نضجت على مدى آلاف السنين ووضعت في كتاب إي تشينغ».[1]



[1] R. William, op.cit., p 24.

خضع كتاب التغيرات للتطور على مدى آلاف السنين، يتكون من طبقات تعكس مراحل نمو الفكر الصيني. في البداية، كان الكتاب يتكون من أربعة وستين شكلا، أو ما يعرف بالسداسيات Hexagramme، من النوع الموضح أعلاه، تستند إلى رمزية الين واليانغ، وتُستخدم للكهانة. كل سداسية تتكون من ستة خطوط، يمكن أن تكون متقطعة (ين) أو متصلة (يانغ)، في المجمل يوجد أربعة وستون سداسية، تعطي جميع التركيبات الممكنة. اعتُبرت هذه السداسيات، التي سيتم تحليلها لاحقا، كنماذج تمثل تجليات الطاو في الطبيعة والمواقف الإنسانية. أُطلق على كل منها اسم وأرفق بها نص موجز، يُسمى الحكم judgement للإشارة إلى مسار العمل المناسب للحالة الكونية المعنية. أما الصورة، فهي نص قصير، أُضيف لاحقا، يُعلق على معنى السداسية في بضعة أسطر بطريقة شعرية. يقدم النص الثالث تفسيرا لكل من الخطوط الستة للسداسية بلغة مجازية للغاية وغالبا ما يصعب فهمها.

تشكل هذه الفئات الثلاث من النصوص المستخدمة في العرافة البنية الأساسية للكتاب. أُجريت طقوس تضمنت استخدام خمسين غصنا من نبات اليارو* yarrow لتحديد السداسية المقابلة لوضعية طالب الاستشارة. يبقى الهدف من هذه السداسيات هو رسم مخطط كوني يحدد نوع السلوك الذي يجب اتباعه: « يحتوي كتاب التغيرات على صور كاشفة، ويتم إرفاق الأحكام للمساعدة في التفسير، الحظ من عدمه يحدد حسب اتخاذ القرار».[1]

إن كتاب التغييرات غرضه ليس معرفة المستقبل، بقدر ما هو معني باكتشاف الوضع الراهن من أجل اتخاذ القرار الصائب. هذا الموقف يرتقي بكتاب التغييرات عن مستوى أعمال الكهانة والعرافة، ويجعله في المقام الأول كتاب حكمة. لقد استخدم ككتاب حكمة أكثر من استخدامه في التنجيم، حيث ألهم عقولا عظيمة على مر العصور، بمن فيهم لاو تسو، الذي استقى بعضا من أعمق أقواله المأثورة من هذا المصدر. درسه كونفوشيوس بدقة متناهية، وتشير معظم الشروح التي تُكوّن الطبقات اللاحقة من النص إلى مدرسته. تجمع هذه الشروح بين التفسير الهيكلي للسداسيات والشروح الفلسفية.

يعتبر التركيز على الجانب الديناميكي لجميع الظواهر أمرا محوريا في الشروح الكونفوشيوسية، كما هو الحال في كتاب التغييرات بأكمله. إن التحول المستمر لجميع الأشياء وجميع المواقف هو الرسالة الأساسية لكتاب التغيرات: «كتاب التغيرات لا مفر منه. الطاو الذي فيه أبدي، متغير، يتحرك باستمرار،

---

*نبتة تعود إلى ثلاثة آلاف سنة استخدمت في الطب التقليدي الصيني.

[1] Ibid. p 321.

ينتشر في الاتجاهات الستة، يرتفع ويهبط بلا قانون ثابت. يانغ ويين يتحولان إلى بعضهما البعض. لا يمكن اختزالهما في قاعدة. التغيير وحده هو العامل الحاسم هنا».[1]

[1] Ibid. p 348.

الفصل الثامن: الطاوية

الكونفوشيوسية والطاوية هما التياران الرئيسيان للفكر الصيني، الطاوية ذات توجه صوفي قريبة من الفيزياء الحديثة. تُعنى الطاوية بالحكمة الحدسية مثل الهندوسية والبوذية أكثر من المعرفة العقلانية، وإدراكا منها لمحدودية العقل ونسبيته، تُعدّ الطاوية في جوهرها وسيلة للتحرر من هذا العالم، إذ يمكن مقارنتها بمسارات اليوغا أو الفيدانتا في الهندوسية، أو بمسار بوذا ذو الثمانية تفرعات. التحرر الطاوي في الثقافة الصينية، يعنى التحرر من قواعد التقاليد الصارمة. إن الطاوية لا تثق بالمعرفة العقلية والمنطق وهذا نجده حاضرا بقوة من أي مدرسة فلسفية شرقية أخرى، فالذكاء البشري غير قادر على فهم الطاو. قال تشوانغ تزو :

« إن أوسع المعارف لا تعني بالضرورة معرفتها، فالاستدلال لا يزيد الناس علما بها. وقد رفض الحكماء كلا الطريقتين» .

كتاب تشونغ تسو مليء بالمقاطع التي تعكس ازدراء الطاويين للمنطق و الجدل :« لا يُحترم الكلب لأنه يُحسن النباح، ولا يعتبر الإنسان حكيما لأنه يُجيد الكلام. قم ينتهي النقاش بطريقة ملتبسة».[1]

اعتبر الطاويون التفكيرَ جزءا من اليومي، إلى جانب آداب السلوك الاجتماعي والمعايير الأخلاقية. لم يكونوا مهتمين بهذا العالم إطلاقا، بل ركّزوا اهتماماتهم على ملاحظة الطبيعة للظفر بخصائص الطاو. وعليه، فقد تبنوا موقفا علميا في جوهره، ولم يمنعهم من تطوير نظريات علمية دقيقة إلا ارتيابهم العميق من المنهج التحليلي. بيد أن الملاحظة الدقيقة للطبيعة تبقى مقترنة بحدس صوفيّ قوي، قادت الحكماء إلى رؤية ثاقبة، أثبتتها فيما بعد النظريات العلمية الحديثة.

من أهم اكتشافات الطاوية إدراك أن التحول والتغيير هما ميزتان أساسيتان للطبيعة. يوضح مقطع من كتاب تشونغ تسو الأهمية الجوهرية للتغيير من خلال مراقبة العالم العضوي :« تغير ونمو كل شيء هو السمة المميزة، حتى البرعم في بداياته له شكله الخاص. نضوجه التدريجي وذبوله، يكون في تدفق مستمر من التحول والتغير ».[2]

[1] Tchouang – Tsu chap n.
[2] Ibid. chap xm.

وفقًا للطاويين، فإن جميع التغيرات في الطبيعة هي تجليات للعلاقة الديناميكية بين الين واليانغ، لذلك استنتجوا أن أي زوج من الأضداد يُشكل ثنائية قطبية، حيث يتعلق كل قطب بالآخر ديناميكيا. يصعب على العقل الغربي استيعاب فكرة الوحدة الضمنية لجميع التناقضات، إنها لمفارقة كبيرة كون التجارب والقيم التي لطالما اعتقدنا أنها متناقضة هي في نهاية المطاف تجليات لحقيقة واحدة. من أجل بلوغ التنوير، من الضروري تجاوز التناقضات اليومية،[1] في الصين، تشكل الثنائية القطبية بين جميع الأضداد جوهر الفكر الطاوي، قال تشونغ تسو:

« هذا هو ذاك. ذاك هو هذا. إن توقف ذاك وهذا عن كونهما متناقضين هو جوهر الطاو. إن هذه اللاثنائية تمثل مركز دائرة التغيرات اللانهائية ».[2]

انطلاقا من فكرة التفاعل المستمر بين طاقات متعارضة، استنتج الطاويون قواعد أساسية فيما يتعلق بالسلوك البشري، كلما أردتَ تحقيق شيء ما، ابدأ أولا بعكسه، قال لاو تسو :

التوسع يسبق الانكماش.

القوة تؤدي إلى الضعف.

الرفع يؤدي إلى الخفض.

العطاء يقابله الأخذ.

ذلك ما يسمى بالحكمة الدقيقة.[3]

[1] Bhagavad-Gita, 2, 45.
[2] Fung Yu-lan, Histoire abrégée de la philosophie chinoise, p 112.
[3] Tao Ti King, Lao – Tsu, Trad Chu Ka Tao, p xxxvi.

من ناحية أخرى، عندما نريد الحفاظ على شيء ما، يتعين علينا أن نعترف بالقليل من نقيضه:

انحني وستحافظ على الاستقامة.

قم بإفراغ ذهنك وسيبقى ممتلئا.

استنزف ما لديك وستتجدد.

تلك هي قاعدة حياة الحكيم الذي بلغ درجة التسامي، حيث أصبح يدرك نسبية جميع الأضداد وعلاقتها القطبية. تشمل هذه الأضداد مفهومي الخير والشر، المترابطين كالين واليانغ. وإدراكا منه لنسبية الخير والشر، وبالتالي نسبية جميع الأعراف الأخلاقية، لا يسعى الحكيم الطاوي إلى تحقيق الخير، بل يسعى إلى الحفاظ على توازن ديناميكي بين الخير والشر. تشونغ تسو وضح هذه النقطة بالقول :

«إن اتباع وتكريم الحق مع تجنب الباطل، أو اتباع من يحكمون بالعدل ويتجنبون من يُثيرون الفوضى، يدل على عدم فهم مبادئ السماء والأرض وصفات الأشياء المختلفة. إنه أشبه باتباع كليهما وتكريمهما دون مراعاة للأرض، اتباع الين وتكريمه مع تجاهل اليانغ. إن هذا الطريق لا يمكن اتباعه.»[1]

في الوقت الذي كان فيه لاو تسو وأتباعه يصوغون رؤيتهم للعالم، كانت خصائص التصور الطاوي متداولة في اليونان، ظهرت على لسان رجل لا نعرف عن حياته إلا النزر اليسير، وكثيرا ما أسيئ فهمه، هذا الطاوي هو هيراقليطس. لقد كان متفقا مع لاو تسو حول فكرة التغير المستمر الذي عبّر عنه في مقولته الشهيرة "كل شيء يزول"، علاوة على تأكيده بأن جميع التغيرات هي دورية. شبَّه نظام العالم بنار أبدية تشتعل وتنطفئ بانتظام،[2] وهي صورة قريبة جدا من الفكرة الطاوي الصيني التي تتجلى من خلال العلاقة الدورية بين الين واليانغ.

إن مفهوم التغير القائم على التفاعل بين الأضداد قاد هيراقليطس ومن قبله لاو تسو، إلى اكتشاف أن جميع الأضداد هي أقطاب تشكل وحدة. عَلِمَ اليوناني أن الطريق إلى الأعلى والأسفل هو واحد، وأن

[1] Tchoung – Tsu, op-cit, chap xvn.
[2] Dans G. S Krik, Heraclite – Les fragments cosmiques, p 307.

الله هو الليل والنهار، الشتاء والصيف، الحرب والسلام، الشبع والجوع.[1] اعتقد هيراقليطس مثل الطاويين أن الأضداد تشكل وحدة، مدركا نسبية المفاهيم، كما اعتقد أن الأشياء الباردة تحترق، الجاف يتجمد، القاحل يصبح خصبا، والرطب يصبح مبللا،[2] صيغة تذكرنا بما قاله لاو تسو:

« السهل يصبح صعبا، الرنين يُنسّق الصوت، واللاحق يتبع السابق».[3]

إن التشابه الكبير بين رؤيتي هذين الحكيمين للعالم خلال القرن السادس قبل الميلاد لم يتفطن إليه أحد. غالبا ما يقع الربط بين أفكار هيراقليطس والفيزياء الحديثة، ولكن لم يتم الحديث عن صلته بالطاوية. هذه المقارنة، هي خير دليل كونه تبنى مقاربة صوفية للواقع، وتكشف التوازي بين أفكاره وأفكار الفيزياء الحديثة.

إن مفهوم التغير في المنظور الطاوي، لا يُفهم على أنه نتيجة لحادث، بل نزعة كامنة في كل شيء وفي كل موقف. حركات الطاو ليست مقيدة، بل تحدث بشكل طبيعي وعفوي. العفوية هي مبدأ عمل الطاو، وبما أن السلوك البشري عليه أن يقتفي أثر الطاو، فيجب أن تكون العفوية أيضا ميزة جميع الأفعال البشرية. لذا، فإن التصرف بانسجام مع الطبيعة بالنسبة للطاويين، يعني التصرف بعفوية، والثقة بحدسنا الفطري المتأصل في العقل البشري، تماما مثلما أن قوانين التغير متأصلة في كل شيء من حولنا.

يتصرف الحكيم الطاوي بتلقائية وانسجام مع بيئته، لا يحتاج إلى كبح جماح رغباته، بل يُكيّف أفعاله مع حركات الطاو. نقرأ لهواي نان تسوHuai nan tseu * فإن «من يتبع النظام الطبيعي يتبع مسار الطاو ». هذا النوع من السلوك يسمى في الفلسفة الطاوية اسم wu - wei يعني "عدم الفعل"، ترجمه جوزيف نيدهام إلى "الامتناع عن أي نشاط مخالف للطبيعة"، مبررا هذا التفسير باقتباس من تشونغ تسو:« عدم الفعل لا يعني عدم فعل أي شيء والتزام الصمت، إنما يعنى دع كل شيء يكون على ما هو عليه في الأصل حتى تتحقق طبيعته».[4]

---

[1] Ibid. p 105.

[2] Ibid. p 149.

[3] Lao Tseu, op-cite, chap il.

*أشرنا في الصفحة 77 بأنها عنوان موسوعة لا اسم فيلسوف.

[4] J. Needham, Science et civilisation, vol II, p 88.

إذا امتنعنا عن التصرف بما يخالف طبيعتنا، أو كما يقول نيدهام عن مخالفة أصل الأشياء، نكون في انسجام مع الطاو، وبالتالي أفعالنا ستكون ناجحة. هذا هو معنى كلمات لاو تسو الغامضة:«باللا فعل، لا يوجد شيء لا يُفعل ». [1]

إن ثنائية الين واليانغ هو المبدأ الأساسي في الفكر الصيني، حيث اتسمت الكونفوشيوسية بالعقلانية والذكورة، النشاط والهيمنة، أما الطاوية، فقد تبنت المعرفة الحدسية، الأنوثة، التصوف، والمرونة. قال لاو تسو: « إن عدم معرفة المعرفة هو الإبداع، يتبع الحكماء أسلوب عدم الفعل وممارسة التعليم الصامت. » [2] اعتقد الطاويون أن توظيف الصفات المرنة للطبيعة البشرية هو أبسط سبيل لعيش حياة متوازنة ومنسجمة مع الطاو. لَخَّصَ تشونغ تسو هذا النموذج الذي اعتبره كجنة الطاوية:

« قبل أن تعم الفوضى، كان رجال العصور القديمة يتشاركون صفاء الكون بأسره. في ذلك الوقت، كان الين واليانغ متناغمين وهادئين، وكانت الراحة والحركة متبادلتين بسلاسة، كانت الفصول الأربعة محددة ولم يصب أي شيء بضرر، ولم يُقضَ على أي كائن حي قبل أوانه. رغم امتلاكهم لموهبة المعرفة، لم تكن لديهم فرصة لممارستها. هذا ما يُسمى بحالة الوحدة التامة. في تلك الأيام، لم يكن هناك أي فعل، بل كان هناك تجلي دائم للعفوية».[3]

[1] Lao tseu, op-cite, chap XL VIII.
[2] Chap XL VIII.
[3] Tchouang – Tse, chap xvi.

الفصل التاسع: الزن

تلاقي الفكر الصيني بالفكر الهندي خلال القرن الأول بعد الميلاد، أحدث تطوران متوازيان. حفّزت ترجمة السوترا البوذية من جهة المفكرين الصينيين إلى تفسير تعاليم بوذا من منظور فلسفاتهم الخاصة، مما نتج عنه تبادل فكري مثمر، توج بظهور مدرسة هوا-ين Huayen(بالسنسكريتية: أفاتامساكا) في الصين، ومدرسة كيغون Kegon في اليابان. من جهة ثانية، استجابت العقلية الصينية بسبب طبيعتها البراغماتية، لتأثير البوذية الهندية بالتركيز على الجوانب العملية وتقديمها في شكل نظام روحي خاص يُسمى تشان Chan وهو مشتق من كلمة ديانا Dhyanaالسنسكريتية، والتي تترجم عادة بالتأمل أو التركيز. تبنت اليابان هذه الفلسفة خلال القرن الثالث عشر، ولا تزال تمارس تحت اسم زِن. لذلك يُعدّ الزن مزيجا فريدا من فلسفات وخصوصيات ثلاث ثقافات مختلفة. إنه نمط حياة ياباني أصيل، إلا أنه يعكس تصوف الهند وحب الطاويين للطبيعة والعفوية، إضافة إلى البراغماتية المتقنة للروح الكونفوشيوسية.

على الرغم من طابعه الغريب نوعا ما، فإن الزن بوذي في جوهره، إذ لا يختلف هدفه عن هدف بوذا نفسه، الوصل إلى التنوير، وهي تجربة تُعرف باسم "ساتوري". تمثل تجربة التنوير جوهر جميع مدارس الفلسفة الشرقية، إلا أن الزن يتميز بتركيزه حصريا على التجربة دون الاهتمام بالتفسير، وهو منهج تنوير وفقا لسوزوكي. من منظور الزن، فإن كل شخص قادر على تحقيق صحوة بوذا والالتزام بتعاليمه، أما بقية العقيدة فتعتبر ثانوية. إذن، تجربة الزن هي تجربة الساتوري، ولأنها تتجاوز جميع أساليب الفكر، فإن الزن لا يهتم بأي تجريد أو تصور. ليس له عقيدة أو فلسفة محددة، ولا معتقدات شكلية أو عقائد، هذا التحرر من جميع المعتقدات التقليدية يجعله توجها روحانيا محضا.

يؤمن الزن أكثر من أي مدرسة روحانية شرقية أخرى بأن الكلمات لا يمكن أن تنقل الحقيقة الجوهرية، يبدو أنه ورث هذا الاعتقاد من الطاوية، التي أبدت نفس الموقف الراسخ. يقول تشونغ تسو:« إذا سأل أحدهم عن الطاوية وأجابه آخر، فلن يعرفه أيٌّ منهما».[1]

[1] Tchouang tseu, chap XXII.

ومع ذلك، يمكن نقل تجربة الزن من المعلم إلى التلميذ، وقد انتقلت عبر قرون من خلال أساليب خاصة تفرد بها الزن. في ملخص كلاسيكي من أربعة أسطر، يُوصف الزن على النحو التالي:

نقل خاص خارج نطاق النصوص المقدسة
لا يعتمد على الكلمات ولا الحروف
بل يتجه مباشرة إلى العقل البشري ويتعمق في طبيعته
ثم يصل إلى حالة بوذا.

هذه التقنية تسمى الدخول مباشرة في صلب الموضوع، إنها سمة مميزة للعقل الياباني، فهي أقرب إلى الحدس مقابل المفاهيم، ويميل إلى عرض الحقائق كما هي دون الإسهاب في التعاليق. لم يكن أساتذة الزن معتادين على الخطابة، وكانوا ينبذون كل التنظير والتكهنات، فطوروا أساليبا تستهدف الحقيقة مباشرة، من خلال أفعال أو كلمات سريعة وعفوية، كاشفين عن مفارقات الفكر الذي يعتمد على المفاهيم. أشرنا سابقا إلى الكوان الذي تمت صياغته من أجل الحدِّ من نشاط العمليات العقلية بهدف إعداد الطالب للتجربة الصوفية. الأمثلة التي سنقدمها تعكس حوارات مقتضبة بين المعلم والتلميذ توضح بجلاء هذه التقنية. تقوم على حكايات وايحاءات رمزية، تمثل جوهر أدب الزن، حيث يتكلم المعلمون بأقل قدر ممكن، ويستخدمون الكلمات لتركيز انتباه تلاميذهم على الأفكار المجردة والواقع الملموس.

راهب أراد أن يتعلم، فقال لبودهيدارما:

-لا أملك راحة البال، أرجو منك أن تسكن روحي.

-أحضرها، أجاب بوديهيدارما، وسأسكنها !

-لكنني عندما أبحث عنها، لا أجدها.

-هذا كل شيء! رد بودهيدارما، لقد سكنت روحك.[1]

[1] Alain Watts, Le Bouddhisme Zen, p 87.

قال راهب لجوشو:

-لقد دخلتُ الدير للتو. أرجوك أن ترشدني، علمني، أرجوك!

-سأل جوشو: هل تناولت حساء الأرز؟

-أجاب الراهب: نعم.

-قال جوشو: إذن اذهب واغسل إناءك.[1]

تكشف هذه الحوارات عن جانب مميز من جوانب الزن، فالتنوير لا يعني الانعزال عن العالم، بل على العكس، إنه المشاركة الفعّالة في شؤون الحياة اليومية. لاقت هذه الرؤية استحسانا لدى الصينيين الذين اهتموا اهتماما بالغا بالحياة العملية والحفاظ على الأسرة، ولم يستطيعوا قبول الطابع الرهباني للبوذية الهندية. يؤكد المعلمون الصينيون دائما أن تشان أو الزن، هو تجربتنا اليومية، وعينا العادي، كما صرّح ما تسو* Ma tseu ركّزوا على اليقظة في أفعالهم اليومية. رأوا في اليومي ليس سبيلا لليقظة فحسب، إنما اليقظة نفسها. التشابه مع بوذا في كل شيء، من بين الأمور التي تنتمي لليومي، ولئن ركز الزن على ممارسات الحياة، إلا أنه يتسم بالغموض، لأنه من يعيش اللحظة بكل تركيزه ويولي اهتماما كاملا لأموره اليومية، يختبر عجائب الحياة وأسرارها في كل فعل:

يا له من أمرٍ مدهش، يا له من أمرٍ غامض!
أحمل الخشب، وأسحب الماء[2]

إن كمال الزن يكمن في عيش الحياة اليومية بتلقائية وعفوية. عندما سُئل بو تشانغ *Po-Chang عن تعريف الزن، قال: « عندما أجوع، آكل، وعندما أتعب أنام».
مع أن هذا يبدو بسيطا وواضحا، كما هو الحال غالبا في الزن، إلا أنه في الواقع مهمة شاقة. إن استعادة بساطة طبيعتنا الأصلية تتطلب تدريبا طويلا، وتُمثل إنجازا روحيا عظيما :

[1] Dans P. Reps, Chair Zen, p 96.

*لم أجد فيلسوفا أو حكيما صينيا يحمل هذا الاسم، ربما يقصد الكاتب لاو تسو Lao tseu من المحتمل أن يكون خطأ مطبعي.

[2] D. T Suzuki, Zen et culture japonaise, p 16.

*فيلسوف دبلوماسي ورجل حقوق صيني ولد سنة 1892 في تيانجين في الصين، وتوفي سنة 1957 في نيوجسري الولايات المتحدة الأمريكية.

«قبل أن تدرس الزن، كانت الجبال جبالا والأنهار أنهارا، وبينما تدرس الزن، لم تعد الجبال جبالا ولا الأنهار أنهارا، ولكن بمجرد أن تبلغ الاستنارة، أصبحت الجبال جبالا مرة أخرى والأنهار أنهارا ».[1]

إن تركيز الزن على البساطة والعفوية يكشف بلا شك عن جذوره الطاوية، لكن أساس هذا التركيز بوذي بحت، فهو الإيمان بكمال طبيعتنا الأصلية، والوعي بأن التنوير يكمن في أن نصبح ما نحن عليه. عندما سُئل بو تشانغ عن البحث عن طبيعة بوذا، أجاب:« الأمر أشبه بالبحث عن ثور وهو يمتطيه ».

نشأت مدرستان رئيسيتان للزن في اليابان يختلفان في طريقة التدريس. يستخدم رينزاي Rinzai أسلوب الكوان، الذي ناقشناه في فصل السابق، يركز على الحوار مع المعلم، ما يُسمى سانزن Zazen حيث يُطلب من المتعلم عرض رؤيته للكوان الذي يحاول حله. يتطلب حل الكوان فترات طويلة من التركيز الشديد تؤدي إلى استنارة مفاجئة (ساتوري). يعرف المعلم المتمرس متى يصل المتعلم إلى مرحلة اليقظة، ويمكنه أن يدفعه إلى تجربة الساتوري Satori بأفعال غير متوقعة، مثل ضربة من عصا أو صراخ عال. أما سوتو Soto يتجنب أسلوب رينزاي الصارم، يهدف إلى النضج التدريجي لطالب الزن، مثل نسيم الربيع الذي يداعب الزهرة ويساعدها على التفتح. يدعو إلى الجلوس الهادئ وممارسة العمل اليومي كشكلين من أشكال التأمل.

تُولي مدرستا سوتو ورينزاي أهمية بالغة للزازن، أو التأمل الجالس، الذي يُمارس في معابد الزن لعدة ساعات يوميا. وضعية الجلوس والتنفس السليم هما أول ما يجب على طالب الزن تعلمه. في رينزاي زين، يُستخدم الزازن لتهيئته للتعامل مع الكوان، بينما تعتبره مدرسة سوتو الوسيلة الأكثر فعالية لمساعدة الطالب على النضج والتطور نحو الساتوري، يُنظر إليه على أنه الوعي الفعال بالطبيعة البوذية لكل شخص، جسدا وعقلا. نقرأ في إحدى قصائد الزن:

جالسًا بسلام، لا أفعل شيئًا،
يأتي الربيع، وينمو العشب من تلقاء نفسه[2]

إن التنوير يتجلى في الممارسات اليومية، فقد كان للزن تأثيرا هائلا على جميع مجالات الحياة اليابانية التقليدية. لا يقتصر هذا التأثير على الفنون التصويرية والخط وتزيين الحدائق ومختلف الحرف اليدوية فحسب، بل يشمل أيضا طقوس الشاي وتنسيق الزهور، وفنون القتال كالرماية والمبارزة

---

[1] Dans P. Kapleau, Les trois piliers du Zen, p 49.
[2] Extrait de Zenrin Kuchu, Dans A. Watts op-cite, p 134.

والجودو. يُعرف كل من هذه الأنشطة في اليابان باسم "دو"، أي "الطريق إلى التنوير". نهدف هذه الأنشطة إلى انماء تجربة الزن، ويمكن استخدامها لتدريب العقل وربطه بالواقع الأسمى. لقد أشرت سابقا إلى طقوس تشانويو البطيئة، حفل الشاي الياباني، حركات اليد العفوية التي يتطلبها الخط والرسم، وروحانية بوشيدو، "طريق المحارب". جميع هذه الفنون هي تعبيرات عن العفوية والبساطة وحضور الذهن التام، وهي سمات حياة الزن، ورغم أنها تستوجب إتقانا فنيا، إلا أن الإتقان الحقيقي لا يتحقق إلا عندما يصبح الفن فنا عفويا ينبع من اللاوعي. من حسن حظنا أن نجد وصفا ممتازا لهذا الفن الطبيعي في كتاب يوجين هيريجل* Eugen Herrigel "الزن في فن فروسية الرماية". أمضى هيريجل أكثر من خمس سنوات برفقة أستاذ ياباني مشهور يدرس فنه، وفي كتابه، سرد لنا قصة شخصية عن تجربته مع الزن من خلال الرماية. يصف كيف أن الرماية كطقس ديني، رقصة تعتمد على حركات عفوية. استغرق الأمر منه سنوات عديدة من الممارسة المتواصلة التي غيّرت كيانه بالكامل، ليتعلم سحب القوس بكيفية روحانية ثم يُطلق الوتر دون قصد، تاركا السهم يسقط من الرامي كثمرة ناضجة. عندما بلغ ذروة الكمال، اندمج القوس والسهم والهدف والرامي في كيان واحد.لم يُطلق السهم، بل انطلق من تلقاء نفسه. يعتبر وصف هيريجل للرماية من أفضل شروح الزن.

*فيلسوف ألماني 1884-1955 درَّس الفلسفة في جامعة طوكيو، كان مهتما بالزن وعمل على تقديم مقاربة فلسفية قارن فيها ممارسة الزن بفن الرماية أثناء الاحتفالات.

القسم الثالث

المتوازيات

الفصل العاشر

وحدة كل شيء

لئن اختلفت التقاليد الروحية التي حللناها في الفصول الخمسة الأخيرة، فإن رؤيتها للواقع متقاربة. إنها رؤية مبنية على تجربة صوفية، آنية وغير مدروسة، تتميز بخصائص معينة ومستقلة عن السياق الجغرافي أو التاريخي أو الثقافي. قد يُركز الهندوسي والطاوي على جوانب مختلفة من هذه التجربة، وقد يُعَبِّر البوذي الياباني عن تجربته بلغة مختلفة عن تلك التي يستخدمها البوذي الهندي، ولكن القواعد الأساسية في جميع هذه التقاليد التي من خلالها نكون تصورنا ورؤيتنا للعالم كانت قد تطورت، هذه القواعد نجدها في الفيزياء الحديثة.

إن التصور الشرقي للوجود يقوم على وحدة الأشياء والأحداث ثم التفاعل بينها، ذلك وأن جميع ظواهر العالم تشكل وحدة أزلية. جميع الظواهر بلا استثناء يجب فهمها على أنها متكاملة لا تنفصل عن بعضها البعض داخل هذا الكل الكوني، إنها مظاهر مختلفة ومتناقضة لنفس الحقيقة المطلقة الغير قابلة للتجزئة، كل شيء جزء منها. هذا الواقع يسمى براهمان في الهندوسية، دارماكايا في البوذية، الطاو في الطاوية، ولأنه يتجاوز كل المفاهيم والتصنيفات، يسميه البوذيون أيضا تاتاتا، أو "الواقع كما هو: « ما تُسميه الروح واقعا كما هو، هو وحدة كل الأشياء، الكل الأعظم » .[1]

لا ندرك وحدة الأشياء في حياتنا العادية، فنلجأ لتجزئة العالم إلى وحدات وأحداث متمايزة. قد تكون تلك التجزئة مفيدة وضرورية للتعامل مع ما يحيط بنا، ولكنها تحجب الواقع كما هو، إنها ضرب من التجريد صاغه حكمنا التمييزي التصنيفي للوجود. إن الاعتقاد بأن مفاهيمنا المجردة عن الأشياء والأحداث المنفصلة هي حقائق طبيعية هو مجرد وهم. يخبرنا الهندوس والبوذيون أن هذا الوهم قائم على فافيديا Avidya الجهل، الجهل الناتج عن عقل واقع تحت تأثير سحر المايا. لذا، فإن الهدف الأساسي للتقاليد الروحية الشرقية هو إصلاح العقل من خلال التركيز عن طريق التأمل. المصطلح السنسكريتي للتأمل هو سامادي Samadhi يعني حرفيا "التوازن الذهني". يشير إلى حالة من الهدوء

[1] Ashvagosha, L'Eveil de la foi, p 55.

والسكينة تغمر الذهن، والتي ستسمح للمرء بإدراك الوحدة الأساسية للكون. في السمادهي النقي، يحصل المرء على البصيرة التي تسمح له بأن يصبح على دراية بالوحدة المطلقة للكون.

إن الوحدة الجوهرية للكون هي جوهر التجربة الصوفية وذلك ما أثبتته الفيزياء الحديثة. تتجلى هذه الوحدة على المستوى الذري، وتترسخ كلما تعمقنا في المادة، وصولا إلى عالم الجسيمات دون الذرية. وحدة الأشياء والعناصر ستعترضنا دائما عند مقارنتنا الفيزياء الحديثة بالفلسفة الشرقية، مع دراسة مختلف مناهج الفيزياء دون الذرية، سنلاحظ أنها تُعبّر عن الحدس نفسه، مكونات المادة والظواهر الأولية مترابطة، لا يمكن فهمها ككيانات معزولة، بل كأجزاء متكاملة تمثل وحدة متناغمة.

سنعتمد في هذا الفصل على منهج تحليلي تقني يستند على الرصد والملاحظة*، سوف نفهم كيف يعمل نسق ترابط عناصر الطبيعة في نظرية الكم، نظرية الظواهر الذرية. قبل الخوض في هذه المناقشة، لا بد لي من العودة إلى التمييز بين الصياغة الرياضية لنظرية ما وصياغتها بلغة الحياة اليومية. لقد صمد المفهوم الرياضي لنظرية الكم بنجاح أمام اختبارات لا حصر لها، ويُعترف به عالميا كوصف متماسك ودقيق لجميع الظواهر الذرية. من ناحية أخرى، يقف التفسير الابستيمولوجي، أي نظرية ميتافيزيقا الكم، على أرضية أقل صلابة بكثير، حيث لم يتمكن الفيزيائيون على مدى أكثر من أربعين عاما من تقديم نظرية ميتافيزيقية واضحة. يستند تحليلنا على نتائج تفسير ميكانيزم الذرة خلال مجمع كوبنهاغن، وقد لعب كل من بور و هايزنبرغ في أواخر عشرينيات القرن الماضي دورا هاما في صياغة ذلك التفسير، ومثَّلَ النموذج الأكثر قبولا. سنعتمد هاهنا على أبحاث هنري ستاب Henry Stapp أستاذ الفيزياء في جامعة كاليفورنيا[1] الذي درَّسَ جوانب معينة من النظرية والمقاربات التجريبية الشائعة في الفيزياء دون الذرية.** يُظهر عرض ستاب بوضوح كيف تكشف نظرية الكم إلى ترابط أساسي بين جميع حقائق وعناصر الطبيعة، كما يضع النظرية في هيكل يمكن توسيعه ليشمل النماذج النسبية للجسيمات دون الذرية، والتي سيتم مناقشتها لاحقا.

*مع أنني حذفت جميع الأجزاء المتعلقة بالرياضيات وبسّطتُ التحليلَ إلى حد كبير، إلا أن العرضَ التالي قد يبدو جافًا وتقنيًا بعض الشيء. سيكون كتمرين يوغا كغيره من التمارين الروحية للتقاليد الشرقية، ولكنه قد يُفضي إلى فهمٍ عميقٍ لجوهر الأشياء.

[1] H. P Stapp, l'interprétation selon la matrice S de la théorie quantique, vol. D 3 p 1030-1320.

**سنناقش الجوانب الأخرى لنظرية الكم في الفصول اللاحقة.

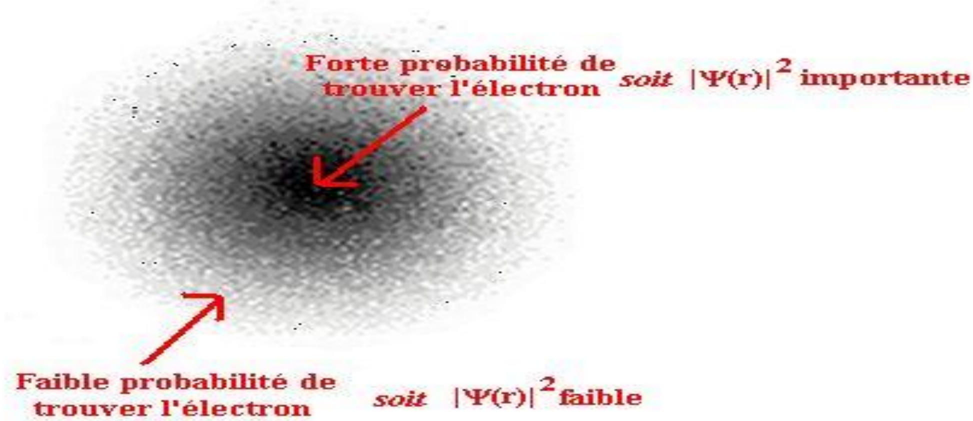
إن نقطة انطلاق تفسير مجمع كوبنهاغن*** هي تقسيم العالم المادي إلى نظام مرصود وهو الجسم ونظام الراصد. يمكن أن يكون النظام المرصود ذرة أو جسيم دون ذري أو عملية ذرية. يتكون نظام الراصد من جهاز تقني، وقد يضم راصدا أو أكثر. تنشأ صعوبة كبيرة بسبب اختلاف طريقة عمل النظامين، الراصد يستعمل مصطلحات الفيزياء الكلاسيكية، لكنها لا تنطبق على وصف الجسم المرصود.

إنه لا مفر من هذه المفارقة، ذلك وأن اللغة التقنية للفيزياء الكلاسيكية ليست سوى تهذيب للغتنا اليومية، لأنها وسيلة التواصل الوحيدة التي نملكها للتعبير عن نتائج تجاربنا. إن الأنظمة المرصودة في نظرية الكم تتصف بالاحتمالية، هذا يعني أنه لا يمكننا التنبؤ بدقة بمكان وجود جسيم دون الذري في وقت معين أو بالشكل الذي ستسير عليه الظاهرة الذرية، كل ما يمكننا فعله هو التنبؤ بكيفية احتمالية. على سبيل المثال، معظم الجسيمات دون الذرية المعروفة اليوم غير مستقرة، أي أنها تتحلل أو تختفي بالتحول إلى جسيمات أخرى بعد فترة زمنية وجيزة، وبالتالي لا يمكنا تحديد لحظة تحولها بدقة، يمكننا فقط التنبؤ باحتمالية التحلل، أو بالأحرى تحديد متوسط عمر عدد كبير من الجسيمات من نفس النوع، وهذا ينسحب أيضا على طريقة التحلل. بشكل عام، يمكن للجسيم غير المستقر أن يختفي بالتحول إلى مجموعة متنوعة من تركيبات الجسيمات الأخرى، وسنجد أنفسنا غير قادرين على التنبؤ بالهيئة التي سيتخذها جسيم معين. كل ما يمكننا معرفته هو أنه من بين عدد كبير من الجسيمات، سيختفي 60% منها بطريقة ما، و30% بطريقة أخرى، و10% بطريقة ثالثة، واضح أن مثل هذه التنبؤات الإحصائية تتطلب حسابات مكثفة للتحقق منها. خلال القيام بتجارب تسريع الجسيمات في فيزياء الطاقة العالية، تسجل عشرات الآلاف من التصادمات، تتحلل وتختفي، بهدف ضبط احتمالية حدوث عملية معينة.

إن القوانين الإحصائية للفيزياء الذرية ودون الذرية لا تعكس جهلنا كما هو الحال في حساب الاحتمالات من قبل شركات التأمين أو المضاربين، نظرية الكم، أوصلتنا إلى إدراك أن الاحتمالية هي الميزة الأساسية للواقع الذري الذي يحكم جميع الظواهر، بما في ذلك وجود المادة. الجسيمات دون الذرية لا توجد بشكل مؤكد في مواقع محددة، بل تُظهر "ميلا للوجود"، والأحداث الذرية لا تقع بطريقة يقينية في لحظات محددة وبهيئات نهائية، بل تُظهر "ميلا للوقوع". على سبيل المثال، من غير الممكن الجزم بمكان وجود الإلكترون في ذرة ما أثناء لحظة معينة، حيث يعتمد موقعه على قوة الجذب التي تمارسها

***للمزيد من المعلومات والتعمق، راجع كتابي التداعيات الفلسفية للفيزياء الحديثة من خلال كتاب الفيزياء والفلسفة لفرنر هايزنبرغ.

نواة الذرة وتأثير الإلكترونات الأخرى فيها. هذه الظروف ينتج عنها احتمالية، ميول الإلكترونات لتوزيع نفسها في مناطق مختلفة من الذرة. من المرجح أن يوجد الإلكترون حيث تكون الصورة ساطعة، ومن غير المرجح وجوده حيث تكون مظلمة، نموذج الذرة في الصفحة الموالية يصور الإلكترون في لحظة معينة. واضح أنه ليس باستطاعتنا التحدث عن موضع الإلكترون، بل عن ميوله للتواجد في مناطق معينة فقط.



الاحتمال في نظرية الكم يسمى دالة احتمالية Fonction of probability وهي كمية رياضية تتعلق باحتمال وجود الإلكترون في مواقع متباينة خلال لحظات زمنية مختلفة. يؤدي التباين بين نوعي الوصف - المصطلحات التقليدية للجهاز التجريبي ودالات الاحتمال للأجسام المرصودة - إلى إشكاليات ميتافيزيقية عميقة لم تحسم بعد، إلا أنه عمليا، يتم التغلب على هذه الإشكاليات من خلال وصف نظام الرصد بمصطلحات تقنية، أي في شكل تعليمات تُمكّن العلماء من إعداد تجاربهم وتطبيقها. وعليه، فإن أجهزة القياس والعلماء سيتحدون داخل نظام معقد، أجزاءه غير منفصلة، أي ليس ككيان فيزيائي معزول.

لكي نصف عملية الرصد بطريقة مفصلة، من المهم الانطلاق من مثال متميز. يبدو أن الجسيم دون ذري يشبه الإلكترون، هو أبسط كيان فيزيائي يمكن استخدامه لهذا الغرض. إذا أردنا رصد وقياس مثل هذا الجسيم، يجب علينا أولا عزله، أو حتى إنتاجه في عملية تُسمى عملية التحضير. بمجرد تحضير الجسيمات للرصد، يمكن تحديد خصائصها، وهذا ما ينتج عنه عملية القياس. يُمكن تمثيل الوضع رمزيا على النحو التالي؛ يتم تحضير الجسيم في المنطقة (أ) ثم ينتقل من (أ) إلى (ب)، علما وأن قياس وتحضير الجسيم يتكون من سلسلة من العمليات شديدة التعقيد. تجربة التصادم في فيزياء الطاقة العالية، تتضمن تحضير الجسيمات المستخدمة كمقذوفات، وإرسالها إلى المدار، فتسريعها، حتى تصل طاقتها إلى مستوى عال بما يكفي، تتم هذه العملية داخل مُسرع الجسيمات particul accelerator. عند الوصول إلى

الطاقة المطلوبة، تكون الجسيمات جاهزة للخروج من المُسرّع (أ) وإرسالها إلى المنطقة المطلوبة (ب) حيث تصطدم بجسيمات أخرى. تحدث هذه التصادمات في حجرة الفقاعات، حيث تترك آثارا مرئية يمكن تصويرها، ثم يتم استنباط خصائص الجسيمات استنادا إلى تحليل رياضي معقد للغاية، غالبا ما يتطلب استخدام أجهزة كمبيوتر تعمل بقوانين الكم.

الجانب المهم في هذا التحليل هو أن الجسيم يُشكل عنصر وسيط يربط بين العمليتين (أ) و(ب)، فهو موجود وله معنى في هذا السياق، لكن ليس ككيان معزول، بل كحلقة وصل بين عمليتي التحضير والقياس، ولا يمكن تعريف خصائص الجسيم بمعزل عن هاتين العمليتين، فإذا تغيرت عملية التحضير أو القياس، ستتغير خصائص الجسيم أيضا. من ناحية أخرى، حديثنا عن "الجسيم" أو أي نظام مرصود آخر، وكأننا نقصد كيانا فيزيائيا مستقلا يتم الإعداد له أولًا ثم نقيسه. لذا، فإن المشكلة الأساسية للرصد في الفيزياء الذرية على حد تعبير هنري ستاب، كون النظام المرصود يجب عزله حتى نتعرف عليه، وفي الوقت نفسه يجب أن يبقى في حالة تفاعل ليكون قابلا للرصد. يمكن إيجاد حل لهذه المعضلة في نظرية الكم بكيفية براغماتية شرط أن يكون النظام المرصود خاليا من الاضطرابات الناتجة عن عملية الرصد لفترة زمنية معينة بين التحضير والقياس، ويمكن تحقيق هذا الشرط إذا كانت عملية التحضير ووسائل القياس متباعدين بمسافة كبيرة، بحيث يمكن للجسم المرصود الانتقال من منطقة التحضير إلى منطقة القياس.

كم تقدر هذه المسافة؟ من حيث المبدأ، يجب أن تكون لانهائية. في إطار نظرية الكم، لا يمكن تعريف مفهوم الكيان الفيزيائي المتميز بدقة، إلا إذا كان هذا الكيان بعيدا بما يكفي عن نظام الرصد، وهذا بالطبع يكاد يكون مستحيلا. يجب أن نتذكر أن العلم الحديث يقوم على مجموعة من المفاهيم والنظريات التقريبية، في هذه الحالة، مفهوم الكيان الفيزيائي المتميز والمعزول يمكن تقديم تعريف تقريبي له، يتحقق ذلك على النحو التالي؛ الجسم المرصود هو مظهر من مظاهر التفاعل بين عمليتي التحضير والقياس، هذا التفاعل معقد عموما، وينتج عنه تأثيرات متنوعة تمتد على مسافات مختلفة. إذا كان الجزء الأكبر من التفاعل مداه طويل، فإن هذا التأثير سيمتد لمسافة كبيرة، بالتالي، سيكون خاليا من الاضطرابات الخارجية، ويمكن اعتباره كيانا فيزيائيا منفصلا. لا تُعتبر الكيانات الفيزيائية المنفصلة مفاهيم ذات معنى في سياق نظرية الكم إلا بقدر ما يكون للجزء الرئيسي من التفاعل مدا طويلا. يمكن تعريف هذه الحالة رياضيًا، أما فيزيائيًا، تباعد أجهزة القياس يحدث تفاعلا من خلال تبادل جسيم، أو في حالات أكثر تعقيدا، شبكة من الجسيمات. ستظل هناك تأثيرات أخرى موجودة دائما، ولكن طالما كان

فصل أجهزة القياس كافيا، يمكن إهمال تلك التأثيرات. تصبح التأثيرات قصيرة المدى هي السائدة عندما لا تكون الأجهزة متباعدة بما يكفي، في مثل هذه الحالات، يشكل النظام العياني بأكمله وحدة متماسكة، ويختفي مفهوم الكائن المرصود.

لقد كشفت نظرية الكم أن الكون متشابك ومتداخل entanglement كما كشفت إمكانية تجزئة العالم إلى وحدات متناهية الصغر بشكل مستقل. عندما نغوص في المادة، نرى أنها مكونة من جسيمات، لكنها ليست وحدات أصلية بالمعنى الذي عرّفه ديمقريطس ونيوتن، لأنها تفتقر للخصائص الجوهرية، وفقا لنيلز بور : « الجسيمات المادية المعزولة هي تجريدات، لا يمكن تحديد خصائصها ورصدها إلا من خلال تفاعلها مع أنظمة أخرى » . [1]

لم يحظى تفسير كوبنهاغن لنظرية الكم بالإجماع، حيث صدرت عنه ردات فعل راديكالية، والمسائل الفلسفية المتعلقة به لا تزال بعيدة عن الحسم. بغض النظر عن أي تفسير محدد للنظرية، فإن الترابط بين عناصر الكون وظواهره هي ميزة الواقع الذري. المقطع الموالي من مقال حديث لديفيد بوم David Bohm أحد أبرز معارضي تفسير كوبنهاغن، يؤكد هذه الحقيقة بجلاء :

«لقد انبثقت فكرة جديدة عن وحدة كلية متصلة، أبطلت الفكرة الكلاسيكية القائلة بتفكيك العالم إلى أجزاء منفصلة ومستقلة [...] لقد قلبنا المفهوم التقليدي القائل بأن "الأجزاء الأولية" للعالم تُشكل حقيقته الأساسية، وأن الأنظمة المختلفة ليست سوى أشكال وتركيبات جزئية وطارئة لهذه الأجزاء. سنقول بدلا من ذلك إن الترابط الكمي للكون ككل هو الحقيقة الأساسية، وأن الأجزاء العاملة بشكل مترابط نسبيا ليست سوى أشكال جزئية وعارضة ضمن هذا الكل ».[2]

على المستوى الذري، تتخذ الأجسام المادية الصلبة في الفيزياء الكلاسيكية شكل النماذج الاحتمالية، وهذه النماذج لا تمثل احتمالات الوجود، بل ترابطات، حيث تُجبرنا نظرية الكم على اعتبار الكون ليس مجرد مجموعة من الأجسام المادية، إنما شبكة معقدة من العلاقات بين مختلف عناصره. وقد اختبر المتصوفون الشرقيون العالم بهذه الكيفية، عبّر بعضهم عن هذه التجربة بمصطلحات تكاد تكون مطابقة لتلك التي استخدمها علماء الفيزياء النووية:

---

[1] Niels Bohr, La physique atomique et la description de la nature, p 57.

[2] D. Bohm et D. Hiley, La compréhension intuitive de la non-localisation telle qu'elle est impliquée par la théorie quantique, vol 5, 1975 p 96 – 102.

«يصبح الشيء المادي [...] مختلفا عما نراه بالفعل، فهو ليس شيئا منفصلا عن البيئة، بل جزءا لا يتجزأ منها، بطريقة غير مباشرة، يعبر عن وحدة كل ما نراه ».[1]
«الأشياء تستمد وجودها وطبيعتها من الترابط المتبادل وليست كيانا في حد ذاتها ».[4]

تفسر هذه العبارات مظاهر الطبيعة في الفيزياء الذرية، ويمكن قراءة ذلك كوصف للتجربة الصوفية:
«الجسيم ليس كيانا مستقلا غير قابل للتحليل، إنه في جوهره مجموعة من العلاقات التي تمتد إلى ظواهر أخرى ».[5]
«يبدو أن العالم وكأنه نسيج معقد من الأحداث، حيث تتناوب العلاقات المتنوعة، تتداخل وتتحد، وبالتالي تصنع نسيجا ».[6]

استخدمت صورة النسيج الكوني الناشئ عن الفيزياء الذرية الحديثة على نطاق واسع في الشرق الأقصى للتعبير عن التجربة الصوفية للطبيعة. بالنسبة للهندوس، يمثل براهمان انحناءة النسيج الكوني، الأساس المطلق للوجود كله. نقرأ في مندلكا أبانيشاد :

«يا من نسجت عليه السماء والأرض والغلاف الجوي،
الريح بكل أنفاسها الحيوية،
وحده يدرك الروح المتفردة ».[7]

في البوذية، تلعب صورة النسيج الكوني دورًا أكبر. جوهر سوترا أفاتامساكا sutra avatamsaka أحد أهم نصوص الماهايانا البوذية، وصف العالم كشبكة متكاملة من العلاقات المتبادلة، حيث تتفاعل جميع الأشياء والأحداث بطرق معقدة للغاية. لتوضيح هذا التفاعل الكوني، طوّر بوذيو الماهايانا عددا كبيرا من الأمثال والصور، سيتم ذكر بعضها لاحقا. يلعب مفهوم النسيج الكوني دورا محوريا في بوذية

1 S. Aurobindo, La Synthèse du Yoga, p 993.
4 Nagarjuna, cité par T. R. V. Murti, La Philosophie centrale du bouddhisme, p 138.
5 H. P Stapp, op-cite, p 1310.
6 W. Heisenberg, Physique et Philosophie, p 107.
7 Mundaka Upanishad 2, 5, 5.

التانترا المشتقة من الماهايانا، التي نشأت في الهند خلال القرن الثالث قبل الميلاد، ولا تزال تُدَرَّس حتى اليوم في بوذية التيبت. تُسمى نصوص هذه المدرسة "تانترا"، وهي كلمة سنسكريتية تعني "النسج"، وتشير إلى تشابك جميع الظواهر وترابطها.

في التصوف الشرقي، تتضمن هذه الشبكة دائما الراصد البشري، الأمر ذاته نجده في الفيزياء الذرية. على المستوى الذري، لا يمكن فهم الظواهر إلا من خلال التفاعل بين عمليتي التحضير والقياس، تكمن نهاية هذه السلسلة من العمليات في وعي الراصد. القياسات هي التفاعلات التي تُنتجها الأحاسيس في وعينا - على سبيل المثال، الانطباع الشبكي لوميض ضوء، أو نقطة سوداء على لوحة فوتوغرافية – حيث تخبرنا قوانين الفيزياء الذرية باحتمالية أن يُولّد جسيم ذري إحساسا معينا إذا سمحنا له بالتدخل في حياتنا. قال هايزنبرغ:« العلم الطبيعي ليس مجرد وصف وتفسير للطبيعة؛ إنه جزء لا يتجزأ من العلاقة الديناميكية بين الطبيعة وبيننا ».[8]

الخاصية الرئيسية للفيزياء الذرية هي أن الراصد لا يقتصر على مراقبة خصائص الظاهرة فحسب، بل يُعرّفها أيضا. في الفيزياء النووية، لا يُمكننا الحديث عن خصائص الجسم بحد ذاته، لا معنى لذلك إلا في سياق التفاعل بين الجسم والراصد. قال هايزنبرغ :«ما نرصده ليس الطبيعة كما هي، بل وجهة الطبيعة المتأثرة بمنهجنا الاستقصائي ».[9] يُقرّر الراصد كيفية إجراء القياس، ويُحدّد هذا الجهاز إلى حدٍّ ما، خصائص الجسم المرصود. إذا تغيّر الجهاز التجريبي، ستتغيّر خصائص الجسم المرصود بدوره.

يمكن توضيح ذلك بمثال بسيط انطلاقا من جسيم دون ذري. عند مراقبة جسيم كهذا، يُمكن للمرء اختيار قياس - من بين كميات أخرى - موضع الجسيم وسرعته المكتسبة، وهي كمية مضبوطة لأن كتلة الجسيم تُحدد سرعته. سنرى في الفصل التالي أن مبدأ عدم اليقين لهايزنبرغ ينص على أنه لا يمكن قياس سرعة وموضع الجسيم في آن. قد يتحصل الراصد على فكرة واضحة عن موضع الجسيم لكنه يظل جاهلً بكمية سرعته، والعكس صحيح، أو يُمكن أن يكون لديه مفهوم غامض عن كلتا الكميتين. النقطة المهمة، هي أن استحالة احتساب موضع الجسيم وسرعته لا علاقة له بضعف تقنيات القياس،

[8] W. Heisenberg, op-cite, p 81.
[9] Ibid. p 58.

حقيقة متأصلة في الواقع الذري. إذا قررنا قياس موضع الجسيم بدقة، فلن يكون له ببساطة طاقة حركية محددة، وإذا قررنا قياس سرعته، فلن يكون للجسيم موضع محدد.

في الفيزياء الذرية، لا يمكن لرجل العلم أن يلعب دور المراقب المنفصل والموضوعي، بل على العكس، سيكون رغما عنه منخرطا في العالم الذي يرصده لدرجة التأثير على خصائص الظاهرة .يعتبر جون ويلر* John Wheeler انخراط الراصد جوهر نظرية الكم، لذلك اقترح استبدال كلمة راصد بكلمة مشارك.[10]

على حد تعبير ويلر، فإن أهم ما في الكم هو أنه يبطل مفهوم العالم الخارجي بالنسبة لراصد منفصل عنه بسمك 20 سنتيمترًا من الزجاج، حتى لرصد جسم صغيرٍ كالإلكترون، يجب كسر الزجاج ليصل إلى الجسم، عليه اعداد جهاز القياس، الأمر متروك له ليقرر ما إذا كان سيقيس الموقع أم السرعة. في جميع الظروف لا يمكنه قياس كليهما. علاوة على ذلك، سيُغيّر القياس حالة الإلكترون، ولن يعود الكون كما كان بعد ذلك أبدا. إذن لوصف ما حدث، يجب أن نحذف كلمة مراقب ونستبدلها بمصطلح مشارك، فمن عجائب الكون أنه قائم على المشاركة.

إن مفهوم المشاركة استحدث في الفيزياء الحديثة مؤخرا، ولكنه مألوف لدى كل متعلم. لا يمكن اكتساب المعرفة الروحية بمجرد الملاحظة، بل من خلال المشاركة الكاملة للكائن بأكمله، لذلك، يُعد مفهوم المشاركة مفهوما محوريا في تصور فلسفات الشرق الأقصى، وقد دفع الشرقيون هذا المفهوم إلى أقصى حدوده، لدرجة أن الراصد والمرصود، الذات والموضوع، أصبحا لا ينفصلان وغير قابلين للتمييز. إنهم يذهبون إلى أبعد من ذلك بكثير، في حالة من التأمل العميق، يصلون إلى نقطة ينهار فيها التمييز بين الراصد والمرصود، حيث تندمج الذات بالموضوع في كلٍّ موحد غير متمايز. نقرأ في بريهاد أرنكيا أوبانيشاد: «حيثما توجد ازدواجية، يرى المرء الآخر ويشعر به و يتذوقه. لكن حيث يصبح كل شيء متمايزا ، فكيف وماذا سيرى المرء؟ كيف وماذا سيحس؟ كيف وماذا سيتذوق؟ ».[11]

*فيزيائي أمريكي (1911-2008) مختص في النسبية العامة والثقوب السوداء.

[10] J. A. Wheeler, La Conception de la nature selon les physiciens, p 244.

[11] Brihad Arankya Upanishad, 4, 5, 15.

هذا إذن الفهم الأسمى لكل شيء، حالة وعي تندمج فيها الفردية داخل وحدة غير متمايزة حسب شهادة المتصوفة، حيث نتجاوز عالم الحواس والظواهر. قال تشونغ تسو:
« تختفي العلاقة بالجسد وعناصره، وتُترك أعضاء الحس جانبا، وبتجردي عن الشكل المادي مُوَدِّعا ما حصلته من معارف، أصبحت متحدا بالوجود الكلي. هذا ما أُسمّيه الجلوس لنسيان كل شيء » .[12]

تعمل الفيزياء الحديثة بطبيعة الحال ضمن إطار مختلف، فهي لا تستطيع بلوغ هذا الحد في تجربة وحدة الأشياء، غير أن النظرية الذرية خطت خطوة كبيرة نحو رؤية الصوفيين الشرقيين للعالم. ألغت نظرية الكم مفهوم الأجسام المنفصلة، مستبدلة مفهوم المشاركة محلّ مفهوم الراصد، إنه لمن الضروري الآن تضمين الوعي البشري أثناء وصف للعالم.*

لقد أصبحنا ندرك العالم كشبكة من العلاقات العقلية والجسدية، لا تُحدَّد عناصرها إلا من خلال علاقتها بالكل. ويبدو أن كلمات اللاما البوذي التانترا لما أناغاريكا غوفيندا Lama Anagarik Govinda تُلخِّص الرؤية الشاملة المستوحاة من الفيزياء الذرية:
«لا يؤمن البوذي بعالم خارجي مُنفصل يُمكنه أن يُدمج طاقاته فيه، فالعالم الخارجي وعالمه الداخلي بالنسبة له ليس سوى وجهين من نسيج واحد، تنسج فيه خيوط جميع الطاقات والظواهر، وجميع أشكال الوعي وأغراضه، في شبكة مُتصلة من العلاقات اللانهائية المتبادلة ».[13]

---

[12] Tchoung Tseu, chap VI.

*سوف نتطرق لهذا الجانب أكثر في الفصل الثامن عشر.

[13] Lama Anagarika Govinda, Les fondements de la mystiques tibétaine, p 93.

الفصل الحادي عشر

فيما وراء عالم الأضداد

عندما يخبرنا المتصوفون الشرقيون أنهم يحدسون جميع الموجودات كتجليات لحقيقة واحدة، فهذا لا يعني أنهم يقرون بالتناظر التام بينها، ذلك وأنهم على علم بخصوصية الظواهر، لكنهم في الوقت نفسه يرون تلك الاختلافات نسبية ضمن وحدة شاملة. وبما أن وحدة التناقضات، خاصة وحدة الأضداد، يصعب على وعينا قبولها، فإنها تُشكّل إحدى مميزات الفلسفة الشرقية الأكثر تعقيدا. وعليه، يبقى الحدس أساس التصور الشرقي للوجود، ذلك وأن الأضداد مفاهيم مجردة تنتمي إلى عالم الفكر، وبالتالي، تبقى نسبية. بمجرد تركيز انتباهنا على أي فكرة، سنخلق نقيضها. قال لاو تسو:

الجميع يعتبرون الجمال جمالا

وهنا يكمن القبح.

والجميع يعتبرون الخير خيرا

وهنا يكمن الشر.[1]

يخترق الصوفي حدود المفاهيم الفكرية، فيدرك نسبية جميع الأضداد، وأن الخير والشر، اللذة الألم، الحياة والموت ليسوا بتجارب مستقلة بذاتها تنتمي إلى أصناف مختلفة، بل يمثلون جوانب من واقع واحد، حيث تعبر الثنائية القطبية Duality of polarity في آخر المطاف عن وحدة الاضداد، وتلك أحد أعظم الغايات الإنسانية في التقاليد الآسيوية. « كن خالدا في بحثك عن الحقيقة، متجاوزا جميع الأضداد الأرضية » وهي نصيحة كريشنا في البهاغافاد غيتا، والنصيحة نفسها لأتباع البوذية، كتب سوزوكي:« الفكرة الأساسية في البوذية هي تجاوز عالم الأضداد، وهو عالم مبني على تناقضات فكرية

[1] Lao Tsu, Tao Ti King, Trad Ch'u Ta-Kao, chap I.

وتشوهات عاطفية، ومن ثم الوعي بالعالم الروحي الذي لا تمايز فيه، هو السبيل للوصول إلى وجهة نظر مطلقة».[2]

تتمحور جميع التعاليم البوذية والروحانيات الشرقية في مجملها، حول هذه الرؤية المطلقة التي تتحقق في عالم الأسينتيا acintya أو "اللافكر"، حيث تصبح وحدة جميع الأضداد تجربة حية. أحد شعراء الزن قال :

عند الغسق، يصيح الديك معلنا الفجر، وفي منتصف الليل تشرق الشمس .[3]

إن فكرة قطبية الأضداد بين النور والظلام، الربح والخسارة، الخير والشر، تشكل جوانب مختلفة لظاهرة واحدة، إنها أحد المبادئ الأساسية لأسلوب الحياة في الشرق الأقصى. ولأن جميع الأضداد منسجمة، فإن تناقضها لا يمكن أن يؤدي أبدا إلى انتصار أحد الطرفين، بل سيظل باستمرار مظهرا من مظاهر التفاعل المتبادل بينهما. وعليه، ليس الشخص الفاضل من يتولى المهمة المستحيلة المتمثلة في السعي لتحقيق الخير بالقضاء على الشر، بل هو الذي يتمكن من الحفاظ على توازن ديناميكي بينهما.

مفهوم التوازن يعد جوهريا داخل تجربة وحدة الأضداد في الروحانية الشرقية، فهو ليس هوية ثابتة، إنه تفاعل ديناميكي بين طرفين متقابلين. الحكماء الصينيون ركزوا على هذه النقطة حينما وضعوا نموذج الين واليانغ، ويُطلقون على الوحدة التي تُشكل أساس الين واليانغ اسم الطاو أو الداو، ويرونها عملية تُحدد تفاعلهما المتبادل:

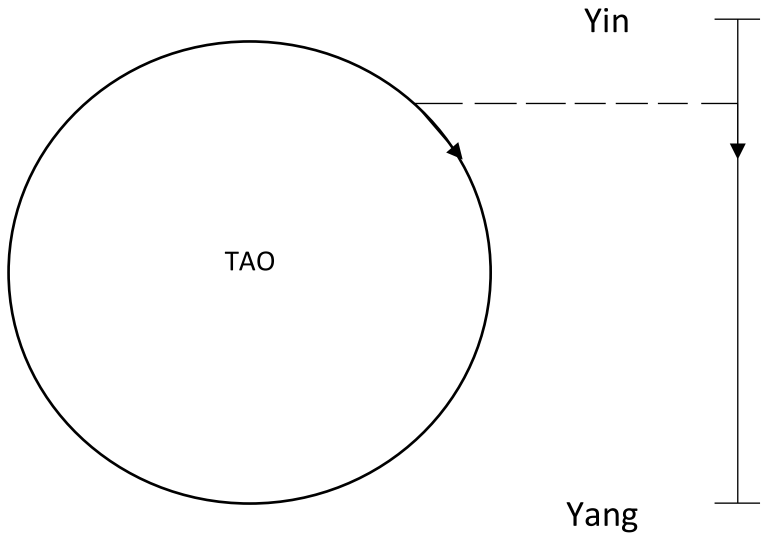
ما يُظهر الظلام أحيانا، وينير أحيانا، هو الطاو.[4]

يمكن توضيح الوحدة الديناميكية للأضداد القطبية بمثال بسيط للحركة الدائرية. تخيل أن لديك كرة، انعكاس حركتها على مخطط سيعطي حركة متذبذبة بين طرفين، حيث ترسم الكرة دائرة بسرعة ثابتة، لكنها ستتباطأ عند وصولها إلى الحافة، ثم تدور وتتسارع مجددا، ثم تتباطأ، وهكذا في دورات لا نهائية.

[2] D. T Suzuki, L'Essence du bouddhisme, p 18.
[3] Cité par Allain Watts, Le bouddhisme Zen, p 117.
[4] R. Wilhelm, Le Yi King ou Livre des changements, p 297.

هذا الرسم يبين أن الحركة الدائرية تتأرجح بين نقطتين متقابلتين، ولكن في الحركة نفسها تتحد الأضداد وتبلغ الكمال. كانت هذه الصورة لتوحيد الأضداد حاضرة في أذهان المفكرين الصينيين، كما يتضح من المقطع المقتبس من تشونغ تسو:

«إن جوهر الطاو الحقيقي يرفع التعارض بين هذا وذاك. فالجوهر وحده، كمحور العجلة، هو مركز الدائرة، مستجيبا لتغيرات لا متناهية ».



إن التقابل بين الجانب الذكوري والأنثوي للطبيعة البشرية يعتبر أساس الثنائية القطبية في الحياة، كما هو الحال بين الخير والشر، الحياة والموت. دائما ما نشعر بعدم الارتياح تجاه التناقض بين الذكورة والأنوثة في داخلنا، لذلك نعمل على ابراز أحد الجانبين ونهمل الآخر. يُفضّل المجتمع الغربي الجانب الذكوري على الجانب الأنثوي، فبدلا من إدراك أن شخصية كل رجل وامرأة هي نتاج تآزر العناصر الأنثوية والذكورية، أرست العقلية الغربية نظاما منح الرجال الأدوار القيادية ومعظم الامتيازات الاجتماعية. أدى هذا الموقف إلى التركيز المفرط على اليانغ، الجانب الذكوري في الطبيعة البشرية الذي يمثل النشاط، التفكير العقلاني، المنافسة، العداوة. أما الين، والتي تمثل الحدس، التدين، التصوف، والنفساني، فقد تعرضت للقمع باستمرار في المجتمع الذكوري.

السمات الأنثوية تطورت واكتسبت قيمة كبيرة في الروحانية الشرقية، حيث سعى التصوف الشرقي إلى تحقيق الوحدة والتناغم بين جانبي الطبيعة البشرية. الإنسان المكتمل هو على حد تعبير لاو تسو: «يعرف المذكر ويتمسك بالأنوثة ».

يعتبر التوازن الديناميكي بين أنماط الوعي في العديد من التقاليد الشرقية، بين المذكر والمؤنث، الهدف الأسمى للتأمل، وكثيرا ما يتجسّده الفن. يُظهر تمثال رائع لشيفا في معبد إليفانتا Elephanta الهندوسي ثلاثة وجوه للإله، على اليمين، ملامحه الذكورية التي تُجسّد الرجولة وإرادة القوة، وعلى اليسار، جانبه الأنثوي - اللطيف، الساحر، المُغرِي، وفي الوسط، الاتحاد السامي بين الجانبين في رأس شيفا ماهيسفارا Mahesvara الإله العظيم الذي يشعّ هدوء وسكينة وتحفظا. في نفس المعبد، تم تصوير شيفا أيضا في شكل خنثى، نصف رجل ونصف امرأة، والحركة الرشيقة لجسد الإله والانفصال الهادئ لوجهه يرمز أيضا إلى الاتحاد الديناميكي بين المذكر والمؤنث.



في بوذية التانترا*، غالبا ما يتم تفسير التناقض بين الذكر والأنثى باستخدام رموز جنسية. الحكمة الحدسية تعتبر كصفة أنثوية سلبية في الطبيعة البشرية، بينما الحب والرحمة يعتبر كصفة ذكورية فاعلة، اتحاد الاثنين أثناء النرفانا يُعَبَّرُ عنه بالعناق الجنسي للآلهة الذكور والإناث. يؤكد الصوفيون الشرقيون أن هذا الاتحاد بين الذكوري والأنثوي، لا يمكن تحقيقه إلا على مستوى أعلى من الوعي، حيث يتجاوز عالم الفكر واللغة لتصبح جميع الأضداد وحدة ديناميكية. لقد رأينا مستوى مماثلا في الفيزياء الذرية، ذلك وأن العالم دون الذري كشف عن واقع يتجاوز اللغة والمنطق، ويعتبر توحيد المفاهيم التي بدت حتى ذلك الحين متناقضة من أبرز مميزات هذا الواقع الجديد. هذه المفاهيم التي تبدو متناقضة لا تثير عادة اهتمام الصوفيين الشرقيين، لكن توحيدها على مستوى واقعي استثنائي يُتيح تشابها مع الروحانية الشرقية. لذا، ينبغي أن يكون الفيزيائيون المعاصرون قادرين على فهم معنى التعاليم المركزية للشرق من خلال ربطها بتجارب في مجالاتهم، حتى أن عددا قليلا، علما وأنه يشهد ارتفاعا ملحوظا، من الفيزيائيين الشباب وجدوا هذا النهج في الروحانية الشرقية محفزا للغاية.

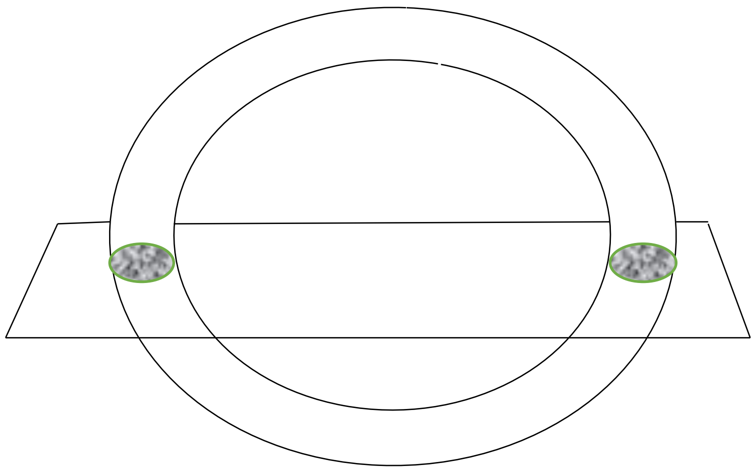
يمكن إيجاد أمثلة على توحيد المفاهيم المتعارضة في الفيزياء الحديثة على المستوى دون الذري، حيث تكون الجسيمات قابلة وغير قابلة للتدمير، والمادة تكون متصلة وغير متصلة، إذ أن الطاقة والمادة مجرد وجهين للظاهرة نفسها. في جميع هذه الحالات التي سيتم تحليلها باستفاضة في الفصول التالية، يبدو أن القيود الثنائية المستمدة من تجاربنا اليومية جد محدود بالنسبة لعالم الجسيمات دون الذرية. لوصف هذا العالم، عالم الجسيمات دون الذرية، يجب الاعتماد على نظرية النسبية، في هذا الميدان، تُستبدل المفاهيم الكلاسيكية بإدخال بُعد آخر، ألا وهو الزمكان رباعي الأبعاد. بعد أن ظهر المكان والزمان منفصلين في الفيزياء الكلاسيكية، أصبحا متحدين في الفيزياء النسبية، اتحاد سيكون بداية لإيجاد نوع من الانسجام بين المفاهيم المتعارضة. إن وحدة الأضداد التي يختبرها الصوفيون، وحدة تقع في بُعد أعلى لا علاقة له بالأبعاد الكلاسيكية المتداولة، وكما هو الحال في التجربة الروحية، فهي وحدة ديناميكية، لأن واقع الزمان والمكان النسبي هو واقع ديناميكي، حيث تكون الموجودات أنماط ديناميكية صرفه.

لا نحتاج إلى نظرية النسبية من أجل اختبار وحدة الكيانات التي تبدو متمايزة، يمكن اختبار ذلك بالانتقال من بُعد واحد إلى بُعدين، أو من بُعدين إلى ثلاثة أبعاد. على سبيل المثال، تتوحد أقطاب التذبذب

* Tantras تعني سلسلة أو نسيج أيضا قاعدة أو عقيدة، وهو نظام فلسفي ديني يرى أن أصل الوجود يتأسس على مبدأين لا ينفصلان وهما الذكورة والأنوثة.

المتقابلة داخل بُعد واحد في الحركة الدائرية. يقدم الرسم مثالا آخر يتضمن انتقالا من بُعدين إلى ثلاثة أبعاد.

لدينا دائرة على شكل كعكة مقطوعة أفقيًا بواسطة مسطح. في بُعدي هذا المستوى، تبدو أسطح القطع كقرصين منفصلين، ومع ذلك، يتم التعرف عليهما كأجزاء من جسم واحد. يتحقق توحيد مماثل لكيانات يظهر أنها منفصلة وغير متجانسة في نظرية النسبية بالانتقال من ثلاثة أبعاد إلى أربعة أبعاد .إن عالم فيزياء النسبية رباعي الأبعاد هو عالم تتحد فيه الطاقة والمادة، حيث يمكن أن تظهر المادة كجسيمات متقطعة أو كمجال مستمر، في ظل هذه الظروف، لم يعد بإمكاننا تصور الوحدة. يستطيع الفيزيائيون تجربة المكان والزمان رباعي الأبعاد من خلال الصياغة الرياضية المجردة لنظرياتهم، لكن خيالهم يقتصر على العالم الحسي ثلاثي الأبعاد، ذلك وأن لغتنا وأنماط تفكيرنا اكتسبناها من الحياة اليومية، من كون ثلاثي الأبعاد، وكنتيجة لذلك، يصعب الاقتراب من واقع رباعي الأبعاد للفيزياء النسبية.

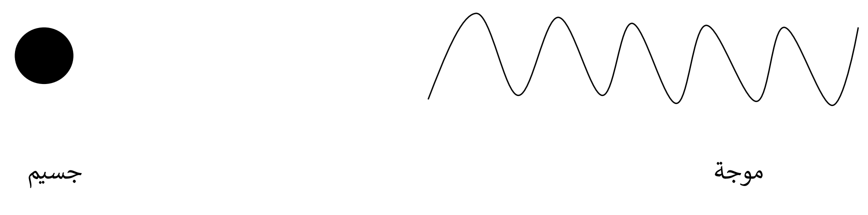


يبدو أن متصوفة المشرق، قادرون على حَدْسِ واقع ذي أبعاد أعلى بشكل مباشر وملموس. خلال حالة تأمل عميق، يمكنهم تجاوز عالم الحياة اليومية ثلاثي الأبعاد، وإدراك واقع مختلف، إذ تنصهر فيه جميع الأضداد. عندما يحاول المتصوفة التعبير عن هذه التجربة لفظيا، فإنهم يواجهون نفس المشكلات التي يصطدم به الفيزيائيون عند محاولتهم ترجمة الواقع متعدد الأبعاد للفيزياء النسبية. كتب لاما

غوفيندا*:« تتحقق التجربة ذات الأبعاد المتعالية، من خلال انصهار تجارب تنتمي لمراكز ومستويات وعي مختلفة. من هنا تأتي الطبيعة الغير قابلة للتعبير أو الوصف لبعض تجارب التأمل، على مستوى الوعي ثلاثي الأبعاد، وضمن نظام منطقي يقلل من إمكانيات التعبير بفرض قيود إضافية على عملية التفكير» .[5]

في نظرية النسبية، الكون رباعي الأبعاد ليس بالمثال الوحيد، تعتبر المفاهيم المتناقضة ظاهريا في الفيزياء الحديثة مجرد جوانب مختلفة للواقع ذاته. لعل أشهر مثال على التوحيد بين مفاهيم المتناقضة هو ظاهرة الجسيم الموجة على المستوى الذري، حيث تُظهر المادة جانبا مزدوجا، تكون في شكل جسيم أو موجة. في بعض الحالات يهيمن الجسيم، وفي حالات أخرى تتصرف الجسيمات كموجات، ويتجلى هذا الطابع المزدوج في الضوء وجميع أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي الأخرى. إن الضوء ينبعث ويُمتص على شكل كوانتا، أو فوتونات، ولكن عندما تنتقل هذه الجسيمات الضوئية عبر الفضاء، فإنها تظهر كمجالات مغناطيسية وكهربائية مهتزة وهو السلوك المميز للموجات. عادةً ما يتم التعامل مع الإلكترونات على أنها جسيمات، مع ذلك، عندما ينبعث شعاع من هذه الجسيمات من خلال شق صغير، فإنه ينحرف مثل شعاع الضوء، أي تتصرف الإلكترونات مثل الموجات.

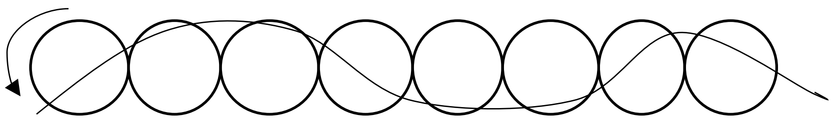
هذا الجانب المزدوج، الجسيم الموجة، ملفتٌ للنظر حقا، لقد أدى إلى ظهور العديد من الكوانات الكمومية koan quantique التي ساهمت في صياغة نظرية الكم. تختلف صورة الموجة المنتشرة في الفضاء اختلافا جوهريا عن صورة الجسيم، يبرز خاصة على مستوى تحديد موقعها بدقة. استغرق الفيزيائيون وقتا طويلا لقبول حقيقة أن المادة تتجلى بطرق تبدو في ظاهرها متناقضة، أي أن الجسيمات هي موجات، والموجات بدورها جسيمات.



* (1898-1985) Lama Govinda وهو من أصل ألماني مؤسس مدرسة متريا مندلا ضمن توجه بوذبة التيبت.

[5] Lama Angarika Govinda, Les fondements de la mystique tibétaine, p 136.

بالنظر إلى الشكلين، قد يميل الشخص العادي للاعتقاد بأنه يمكن حل التناقض بالقول إن الرسم الموجود على اليمين يمثل ببساطة جسيما يتحرك على نمط موجة، غير أن هذه المقاربة لم تضبط طبيعة الموجات. الجسيمات التي تتحرك حركة مائجة غير موجودة في الطبيعة، ففي الموجة، لا تتحرك جزيئات الماء إلى الأمام معها، بل تتحرك حركة دائرية. أما جزيئات الهواء تهتز داخل موجة صوتية ذهابا وإيابا، ولكنها لا تنتشر مع الموجة. ما يُحمل على طول الموجة هو الاضطراب الذي يسبب ظاهرة التموج، وليس الجسيمات المادية. لذلك فإننا في نظرية الكم لا نتحدث عن مسار الجسيم عندما نقول إن الجسيم هو أيضا موجة، أي أن نمط الموجة ككل هو مظهر من مظاهر الجسيم. إن نمط انتشار الموجات يختلف تماما عن نمط حركة الجسيمات، وهو ما أكدة فيكتور فايسكوبف* Victor Weisskopf « كأن فكرة الموجات على البحيرة تختلف عن فكرة الاتجاه » .[6]



موجة مائية

توجد ظواهر الموجات في سياقات متعددة في الفيزياء، يمكن وصفها باستخدام الصيغة الرياضية نفسها في كل مرة. تُستخدم نفس المعادلات الرياضية لوصف موجة الضوء، أو وتر غيتار مهتز، أو موجة صوتية، أو موجة مائية. توظف المعادلات في نظرية الكم لوصف الموجات المرتبطة بالجسيمات، ومع ذلك، تبقى الموجات أكثر تجريدا، فهي ترتبط ارتباطا وثيقا بالطبيعة اللاحتمية لنظرية الكم، أي بحقيقة أنه لا يمكن وصف الظواهر الذرية إلا من حيث الاحتمالات. يوجد مؤشر احتمال الجسيم في معادلة تسمى دالة الاحتمال، الصيغة الرياضية لهذه الدالة هو شكل الموجة، أي أنه مشابه للأشكال المستخدمة لوصف أنواع أخرى من الموجات، غير أن الموجات المرتبطة بالجسيمات ليست ثلاثية الأبعاد على غرار موجات الماء أو موجات الصوت، بل هي موجات احتمالية، وهي كميات رياضية مجردة تتعلق باحتمالات اكتشاف الجسيمات في مواقع وبخصائص متباينة.

*فيزيائي أمريكي من أصل نمساوي (1908-2002).

[6] V. F Weisskopf, La physique au XX siècle, p 30.

إن الاعتماد على موجات الاحتمال، يحل مفارقة وجود الجسيمات كموجات بوضعها في سياق جديد، ولكنه في الوقت نفسه، يؤدي إلى زوج آخر من المفاهيم المتعارضة، ألا وهما مفهومي الوجود والعدم، هذا الزوج يتغلب عليه الواقع الذري أيضا. لا يمكننا الجزم بوجود جسيم ذري أو عدمه في مكان معين، ولا يمكننا القول إنه غير موجود. يميل الجسيم إلى الوجود في أماكن مختلفة كنموذج احتمالي، وبالتالي يحتل منزلة مجهولة من الواقع الفيزيائي بين الوجود والعدم، مما يعنى أنه يمكننا وصف حالة الجسيم بشكل سلبي، فهو ليس موجودا في مكان محدد أو منعدما، ولا يغير موقعه ولا يبقى ساكنا، ما يتغير هو الاحتمالية، بمعنى ميول الجسيم إلى الوجود في مواقع معينة. في هذا الصدد قال روبرت أوبنهايمر*: «عندما نسأل على سبيل المثال، عَمَّا إذا كان موقع الإلكترون لا يزال كما هو، يجب أن نجيب بـ لا. عندما نسأل عما إذا كان موضع الإلكترون يتغير مع الزمن، يجب أن نجيب بـ لا. وعندما نسأل عما إذا كان يتحرك، يجب أن نجيب بـ لا » .[7]

إن الحقيقة في نظر لدى فيزيائي الذرة، شبيهة إلى حد كبير لما حدسه الحكيم الشرقي، حقيقة تتجاوز بنية المفاهيم المتعارضة. وعلى هذا المنوال نلاحظ أن كلمات أوبنهايمر كأنها صدى للأوبنشاد :

يتحرك، لا يتحرك

إنه بعيد وقريب

إنه داخل كل هذا

وهو خارج كل هذا[8]

القوة والمادة، الجسيمات والأمواج، الحركة والسكون، الوجود والعدم، هذه بعض المفاهيم المتعارضة التي عفا عليها الزمن في الفيزياء الحديثة. من بين كل هذه الأضداد، التعارض بين الوجود والعدم هو الأكثر جوهرية، نظرية الكم فرضت علينا أن نتجاوز هذا التعارض الذي يصعب إن لم نقل استحالة أن نستوعبه، مما أثار جدلا واسعا حول تفسير النظرية برمتها. إن تجاوز التعارض الوجود والعدم هو أكثر الجوانب إثارة للاهتمام في الروحانية الشرقية، مثل علماء الفيزياء الذرية، يتعامل متصوفة المشرق

*فيزيائي أمريكي (1904-1967) كان مدير مشروع مانهاتن Manhatten الذي مَكَّنَ الولايات المتحدة من امتلاك القنبلة النووية في السنوات الأخيرة من الحرب العالمية الثانية، لقب باسم أب القنبلة النووية.

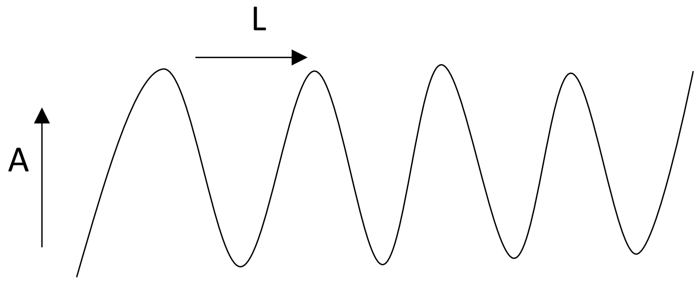
7 J. R Oppenheimer, La science du sens commun, 42-43.

8 Isa Upanishad, V.

مع واقع فوق الوجود والعدم، قال أشفاغوشا:« الحقيقة المطلقة ليست الوجود ولا العدم، ولا ما هو وجود وعدم في آن واحد، ولا ما ليس وجودا وعدما في آن واحد ».

في مواجهة واقع يتجاوز المفاهيم المتعارضة، يجب على الفيزيائيين والمتصوفين تبني طريقة تفكير أصيلة، لا يخضع فيها لمعايير المنطق الكلاسيكي، بل عليهم اعتماد منطق جديد. في الفيزياء الذرية، اعتدنا على تبني مفهوم الجسيم الموجة أثناء وصف للمادة، التعامل مع صورتين متنقلين من إحداهما إلى الأخرى وبالعكس من أجل التغلب على تعقيدات الواقع الذري، تلك هي طريقة تفكير المتصوفين الشرقيين عندما يحاولون ترجمة تجربتهم لواقع يتجاوز الأضداد. قال لاما غوفيندا Lama Govinda: « تتمحور طريقة التفكير الشرقية حول موضوع التأمل، يتشكل انطباع متعدد الأبعاد انطلاقا من تطابق انطباعات فردية مقابلة لوجهات نظر مختلفة » .[9]

لمعرفة كيفية التنقل بين صورة الجسيم وصورة الموجة في الفيزياء الذرية، يجب تحليل مفهومي الموجة والجسيم بمزيد من التفصيل. الموجة نمط اهتزازي في المكان والزمان، يمكننا رصدها في لحظة معينة، ثم نلاحظ نمطًا دوريا في المكان، كما هو مبين في الرسم. يتميز هذا النمط بسعة A، أي مدى الاهتزاز، وطول الموجة L، أي المسافة بين قمتين متتاليتين.



نموذج الموجة

[9] Lama Angarika Govinda, Logique et symbole dans la conception multidimensionnelle de l'univers, vol XXV, p 60.

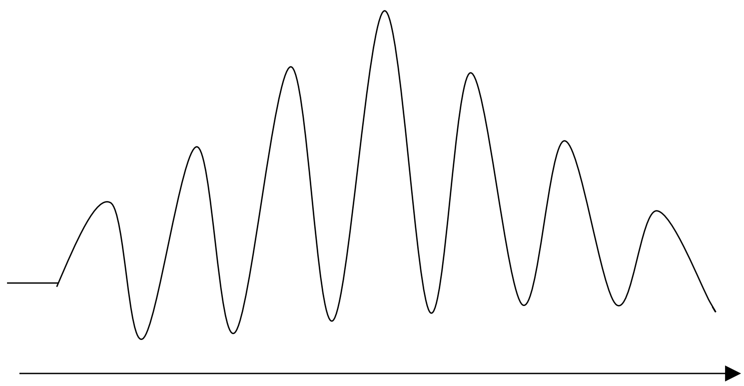
بالنظر إلى حركة نقطة معينة على الموجة، سنرى تذبذبا يتميز بتردد معين (عدد مرات تذبذب النقطة ذهابا وإيابا في كل ثانية). لنعد الآن إلى صورة الجسيم، وفقا للمفاهيم الكلاسيكية، للجسيم موضع محدد، ويمكن وصف حركته من حيث سرعته وطاقته. الجسيمات التي تتحرك بسرعات عالية تمتلك طاقة عالية، نادرا ما يستخدم الفيزيائيون السرعة لوصف حركة الجسيم، بل يستخدمون كمية تُسمى الزخم، تقيس سرعة كتلة الجسيم. تربط نظرية الكم الآن خصائص الموجة المحتملة بخصائص الجسيم المقابل لها، وذلك بربط سعة الموجة في موقع معين باحتمالية العثور على الجسيم هناك. عندما تكون السعة عالية، تكون لدينا فرصة جيدة للعثور على الجسيم إذا بحثنا عنه، أما عندما تكون منخفضة، فتكون فرصتنا ضئيلة. على سبيل المثال، يمتلك تسلسل الموجة الموضح أعلاه نفس السعة على طوله بالكامل، وبالتالي يمكن العثور على الجسيم في أي مكان على طول الموجة بنفس الاحتمالية.*

تكمن معلومات حركة الجسيم في طوله الموجي وتردده. يتناسب طول الموجة عكسيًا مع زخم الجسيم، أي أن الموجة القصيرة تُشير إلى جسيم يتحرك بسرعة وطاقة عالية، ويتناسب تردد الموجة مع طاقة الجسيم. تشير الموجة عالية التردد إلى أن الجسيم يتمتع بطاقة عالية. في حالة الضوء، يتميز البنفسجي بتردد عال وطول موجي قصير، فهو يتكون من فوتونات عالية الطاقة والزخم، بينما يتميز الضوء الأحمر بتردد منخفض وطول موجي طويل، وهو ما يُمثل فوتونات منخفضة الطاقة والزخم. لا تُخبرنا الموجة المنتشرة كما هو موضح في الصفحة 115، إلا القليل عن موقع الجسيم، إذ يمكن مصادفة هذا الجسيم بنفس الاحتمالية في أي مكان على طول الموجة. مع ذلك، نجد في أغلب الأحيان حالات يكون فيها موقع الجسيم معروفا عند نقطة معينة، كما هو الحال في وصف الإلكترون داخل الذرة. في هذه الوضعية، تقتصر احتمالات وجود الجسيم في مواقع مختلفة على منطقة محددة، بينما تنعدم خارجها. يمكن تمثيل ذلك بنموذج موجي (صفحة 115)، الذي يمثل جسيما محصورا في المنطقة X، يسمى هذا النموذج حزمة موجية.**

*في هذا المثال، لا ينبغي افتراض أن الجسيم يُرجح وجوده في قمة الموجة بقدر ما يتواجد في قاعها. إن نموذج الموجة الساكنة في الرسم التخطيطي هو مجرد لحظة لاهتزاز مستمر، حيث تصل كل نقطة على طول الموجة إلى قمة نتوء على فترات دورية.

**لتبسيط الأمور، سنتعامل هنا مع بُعد واحد فقط من الفضاء، أي موقع الجسيم في مكان ما على طول خط. النموذج الاحتمالي الموضح في الصفحة 115 هو مثال ثنائي الأبعاد لحزم موجية أكثر تعقيدًا.

إنه نموذج يتكون من عدة سلاسل موجية بترددات شديدة التباين، يكون لتداخلها خارج منطقة X تأثير كبير، بحيث تكون السعة الكلية - احتمال اكتشاف الجسيم هناك –صفرا. يبين النموذج أن الجسيم موجود في مكان ما داخل المنطقة X، لكنه لا يسمح لنا بتحديد موقعه. بالنسبة للنقاط داخل المنطقة، لا يمكننا سوى تحديد احتمالات وجود الجسيم.



حزمة موجية تتوافق مع جسيم موجود في مكان ما في المنطقة X.

من المرجح جدا أن يكون الجسيم موجودا وسط المركز حيث يتوفر الاحتمال أعلى، وأقل احتمالا من أن يكون متواجدا بالقرب من نهايتي حزمة الموجة، حيث يكون الاحتمال أدنى ما يمكن. وعليه، فإن طول حزمة الموجة هو عدم يقين موقع الجسيم. الخاصية المهمة لمثل هذه الحزمة الموجية هي أنها لا تمتلك طولا موجيا محددا، أي أن المسافات بين قمتين متتاليتين غير متساوية على امتداد الموجة. يحدث تشتت للطول الموجي، تعتمد شدته على طول الحزمة الموجية، فكلما قصرت الحزمة زاد تشتت الطول الموجي، لا صلة لهذا بنظرية الكم، إنه نتيجة طبيعية لخصائص الموجات. تدخل نظرية الكم حيز التنفيذ عندما نربط الطول الموجي بزخم الجسيم المقابل. إذا لم يكن للحزمة الموجية طول موجي محدد، فإن الجسيم لا يمتلك زخما محددا. هذا يعني أنه لا يوجد فقط عدم يقين في موضع الجسيم الموافق لسعة الحزمة الموجية، بل يوجد أيضا عدم يقين بشأن توقيته الناتج عن تغير الطول الموجي. هذان الصنفان من عدم اليقين يكملان بعضهما البعض، لأن تشتت الطول الموجي (أي عدم اليقين في العزم) يعتمد على سعة حزمة الموجة (أي عدم اليقين في الموقع). إذا أردنا تحديد موقع الجسيم بدقة أكبر، أي حصر حزمة الموجة في منطقة أصغر، فسيؤدي ذلك إلى زيادة في تباين الطول الموجي، وبالتالي إلى زيادة في عدم اليقين المتعلق بعزم الجسيم.

عرفت الصيغة الرياضية التي تعرض العلاقة بين عدم اليقين بشأن موقع الجسيم وزخمه بمبدأ هايزنبرغ لعدم اليقين. ذلك يعني أنه في عالم الجسيمات دون الذرية، لا يسعنا أبدا معرفة موقع الجسيم أو زخمه بصفة نهائية، فكلما زادت معرفتنا بالموقع، قلّ تقدير الزخم، والعكس صحيح. يمكننا قياس إحدى الكميتين بدقة، لكننا سنظل نجهل الأخرى. من المهم أن نفهم، مثلما أشرنا في الفصل السابق، أن هذا القيد لا يعود إلى قصور في تقنيات القياس، بل هو قيد مرتبط بطبعة الجسيمات دون الذرية، فإذا قررنا قياس موقع الجسيم، فإن الزخم المحدد سيكون غير دقيق.

إن العلاقة بين عدم اليقين حول موقع الجسيم وحركته ليست الصيغة الوحيدة لهذا المبدأ، فهناك كميات أخرى تربطها علاقات مماثلة، كالزمن المطلوب لجريان حدث ذري والطاقة المنبعثة منه. يمكن ملاحظة ذلك بسهولة بتخيل حزمة الموجات لدينا ليس كنموذج جزئي، بل كنموذج زمني اهتزازي. بينما يمر الجسيم بنقطة رصد معينة، تبدأ اهتزازات النموذج الموجي عند تلك النقطة بسعات صغيرة تزداد ثم تتناقص حتى تتوقف الاهتزازات. يمثل الزمن المطلوب لدراسة هذا النموذج، الزمن الذي يمر فيه الجسيم، بنقطة الرصد، ويمكننا القول إن الانتقال يحدث خلال هذه الفترة الزمنية، لكن لا يمكننا تحديد موقعه بالضبط. لذلك، فإن مدة النموذج الاهتزازي تمثل عدم اليقين في الموقع الزمني للحدث. من جهة أخرى، فإن النموذج المكاني لحزمة الموجة لا يمتلك طول موجة محدد، والنموذج الاهتزازي المصاحب له لا يمتلك هو أيضا ترددا واضحا. يعتمد مقدار التردد على مدة النموذج الاهتزازي، وبما أن نظرية الكم تربط تردد الموجة بطاقة الجسيم، فإن مقدار تردد النموذج يتوافق مع عدم اليقين بشأن طاقة الجسيم.

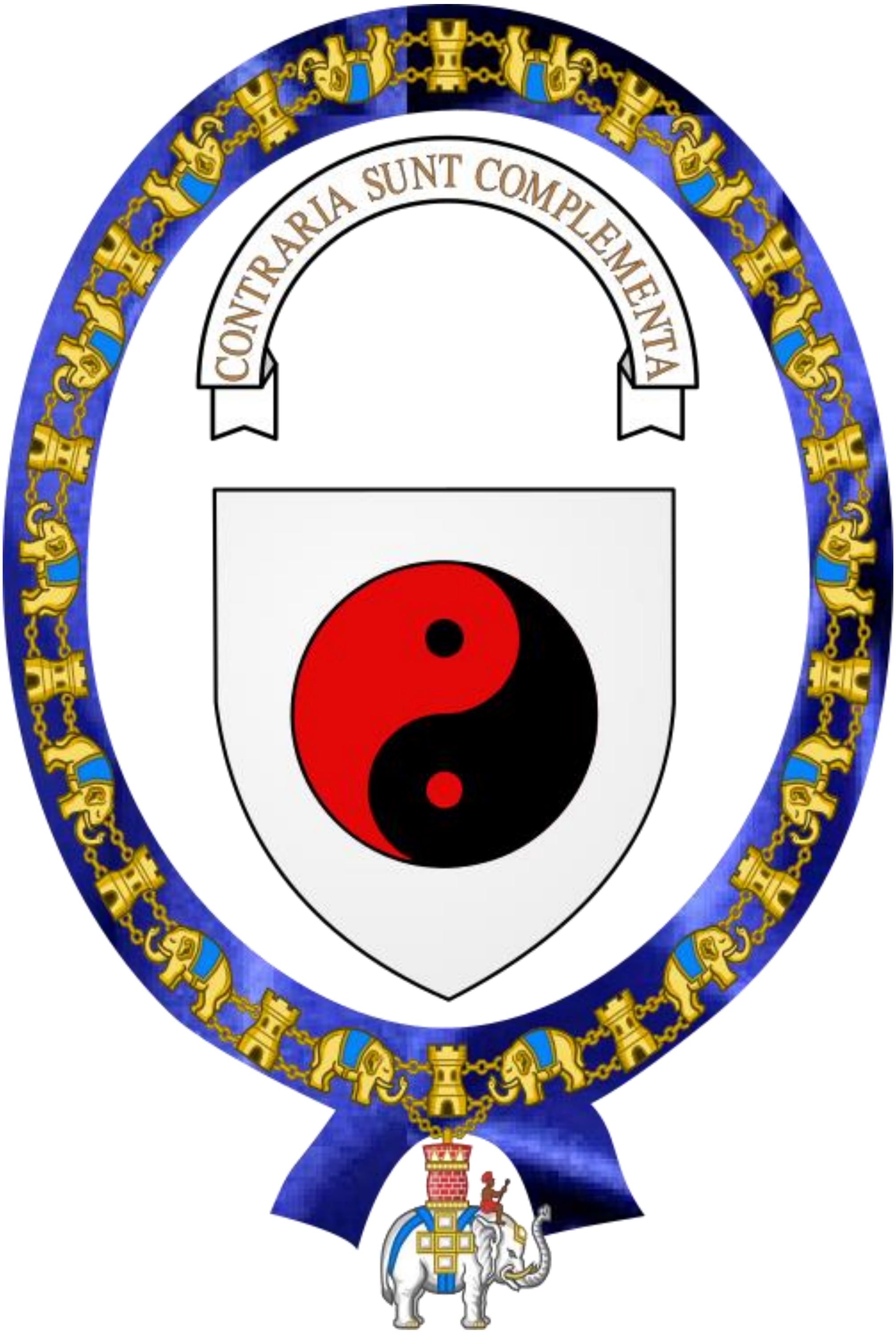
نلاحظ أن مبدأ عدم اليقين يرتبط بشأن موقع حدث ما في الزمن وطاقته، كما يرتبط عدم اليقين بموقع جسيم في الفضاء وتوقيته، هذا يعني أنه لا يمكننا أبدا معرفة اللحظة التي يقع فيها بالضبط حدث ما والطاقة المصاحبة له، فالأحداث التي تقع خلال فترة زمنية قصيرة تنطوي على قدر كبير من عدم اليقين بشأن الطاقة، أما الأحداث التي تنطوي على كمية محددة من الطاقة فلا يمكن تحديد موقعها إلا خلال فترة زمنية طويلة. تكمن الأهمية الجوهرية لمبدأ عدم اليقين في كشفه عن حدود المفاهيم الكلاسيكية. إذن، يبدو عالم الجسيمات دون الذرية كشبكة من العلاقات المعقد والمتداخلة بين جميع أجزاءها.

إن أفكارنا الكلاسيكية المستمدة من تجربتنا العيانية المعتادة، لا تكفي لوصف هذا العالم (عالم الجسيمات)، ذلك وأن أَمْثَلَة* الكيان الفيزيائي بجعله متميزا، كالجسيم مثلا، هو تبسيط يفتقر إلى المعنى الجوهري، لا يمكن تعريفه إلا من خلال علاقاته مع الكل، وهذه العلاقات إحصائية بطبيعتها -احتمالات وليست حقائق مؤكدة. عندما نصف خصائص هذا الكيان باستخدام مفاهيم كلاسيكية كالموقع والطاقة والزخم، نكتشف وجود أزواج من المفاهيم المترابطة التي لا يمكن تعريفها بدقة في آنٍ واحد. كلما حاولنا حصر الجسيم الفيزيائي في مفهوم، ازداد غموضا، والعلاقة بينهما تتحدد من خلال مبدأ عدم اليقين.

لكي نفهم بشكل أفضل العلاقة بين أزواج المفاهيم الكلاسيكية، صاغ نيلز بور Niels Bohr مفهوم التكامل complementarity. تكامل بين صورة الجسيم وصورة الموجة، فهما مظهرين للواقع نفسه، كل منهما له نطاق محدود، كلاهما ضروريين لتقديم وصف كامل للواقع الذري، ويجب توظيفهما ضمن الحدود التي يفرضها مبدأ عدم اليقين.

لقد أصبح مفهوم التكامل أساسيا في طريقة تفكير الفيزيائيين تجاه الطبيعة، كثيرا ما أشار بور إلى إمكانية استخدامه خارج نطاق الفيزياء، بل إن فكرة التكامل أثبتت جدواها قبل ألفين وخمسمائة عام. كانت ركيزة الفكر الصيني القديم القائم على الحدس، القائل بأن المفاهيم المتضادة تجمع بينها علاقة قطبية أو تكاملية. وقد مثّل الحكماء الصينيون هذا التكامل بين الأضداد بالنموذجين القطبيين يين yin ويانغ yang، ورأوا في علاقتهما التبادلية جوهر جميع الظواهر الطبيعية والمواقف الإنسانية، وقد كان نيلز بور مدركا للتشابه بين مفهوم التكامل والفكر الصيني. عندما زار الصين عام 1937، حينها اكتمل تفسيره لنظرية الكم، انبهر بالفكرة الصينية القديمة حول الأقطاب المتضادة، ومنذ تلك اللحظة، أبدى اهتماما بالغا بثقافة الشرق الأقصى. بعد عشر سنوات مُنح بور لقب الفارس تقديرا لإنجازاته العلمية المتميزة ومساهماته الهامة في الحياة الثقافية الدنماركية، وعندما حان وقت اختيار شعار النبالة، اختار رمز التاي تشي الصيني الذي يمثل العلاقة التكاملية بين النموذجين الأصليين المتضادين، الين واليانغ. باختياره لهذا الرمز، إلى جانب شعار "Contraria sunt complementa" تكامل الأضداد، أقر نيلز بور بالتناغم الكبير بين حكمة الشرق الأقصى القديمة والعلوم الغربية الحديثة.

* idealisation



Bohr Balson

الفصل الثاني عشر
الزمكان

لقد أثبتت الفيزياء الحديثة بشكل قاطع أحد أهم الأفكار الرئيسية للروحانية الشرقية، والتي مفادها أن جميع المفاهيم التي نستخدمها لوصف الطبيعة محدودة ولا تعكس خصائص الواقع كما نعتقد، إنها من صنع الذهن، تمثل أجزاء من الخريطة الذهنية scheme لا الواقع نفسه. في كل مرة نوسع فيها نطاق تجربتنا، تتضح لنا قيود تفكيرنا العقلاني، ويجب علينا تعديل بعض مفاهيمنا أو حتى التخلي عنها.

إن مفهومي المكان والزمان يشكلان ركيزة أساسية في فهمنا للواقع، فالأشياء والأحداث تنتظم في بيئتنا بالرجوع إليهما، إنهما يلعبان دورا مهما ليس في حياتنا اليومية فحسب، أيضا أثناء سعينا لدراسة الطبيعة من خلال العلم والفلسفة. لا يوجد قانون فيزيائي لا يستند على المكان والزمان من أجل صياغته. لا شك أن التغيير الذي أحدثته نظرية النسبية داخل هذه المفاهيم كان بمثابة أعظم الثورات في تاريخ العلم. تأسست الفيزياء الكلاسيكية على مفهوم الفضاء ثلاثي الأبعاد، المطلق، المستقل عن الأجسام المادية التي يحتويها، والخاضع لقوانين الهندسة الإقليدية، الزمن كبعد مستقل، وهو مطلق يتدفق بمعدل ثابت بمعزل عن العالم المادي. في الغرب، ترسخت هذه المفاهيم في أذهان الفلاسفة والعلماء لدرجة أنها اعتُبرت حقيقة لا جدال فيها.

إن الاعتقاد بأن الهندسة متأصلة في الطبيعة بدلا من كونها جزءا من الخريطة الذهنية وشبكة المفاهيم المستخدمة في وصفها، نابع من الفكر اليوناني. كانت الهندسة مجالا للرياضيات اليونانية، وكان لها تأثير عميق على الفلسفة الهيلينية، فمنهجها الذي يقوم على الانطلاق من أكسيوميات (بديهيات) بهدف استنباط النظريات من خلال الاستدلال المنطقي، أصبح ميزة الفكر الفلسفي اليوناني. لذلك، كانت الهندسة تشكل صميم كل نشاط فكري، وأصبحت أساسا للتدريب الفلسفي، حيث يُقال إن باب أكاديمية أفلاطون في أثينا كان يحمل نقشا "لا يدخل أحد هنا ليس هندسيا ". اعتقد اليونانيون أن نظرياتهم الرياضية تعبر عن حقائق أبدية ثابتة، وأن الأشكال الهندسية تجليات للجمال المطلق. رأوا في الهندسة مزيجا بين المنطق والجمال، وبالتالي اعتقدوا أنها من أصل إلهي، ومن هنا جاءت المقولة الأفلاطونية "الله مهندس".

بما أن الهندسة كانت تعتبر تجليا للقدرة الإلهية، كان من البديهي أن يتخذ الإغريق أشكالا هندسية مثالية للسماء، كان لا بد من الأجرام السماوية أن تتحرك وفق نمط دائري. لتقديم الصورة بطريقة هندسية أكثر دقة، كان يُعتقد أنها مرتبة في سلسلة من الكرات البلورية متحدة المركز، تتحرك كوحدة ثابتة والأرض في مركزها.

خلال القرون اللاحقة، مارست الهندسة اليونانية تأثيرا كبيرا على العلوم والفلسفة الغربية. تم تقديم كتاب "الأصول" لإقليدس كمرجع أساسي في المدارس الأوروبية حتى بداية هذا القرن (القرن العشرين)، ولأكثر من ثلاثة آلاف عام، اعتبرت الهندسة الإقليدية التمثيل الأكثر دقة للفضاء. احتاج الأمر إلى عبقرية أينشتاين لكي يدرك العلماء والفلاسفة أن الهندسة ليست متأصلة في الطبيعة، بل هي نتاج الفكر. مثلما قال هنري مارجينو * Henri Margenau : « إنّ الاكتشاف الجوهري لنظرية النسبية هو أن الهندسة بناء ذهني. حيث لا يُمكن للعقل أن يشعر بالحرية في التصرف بالمفاهيم المقدسة للمكان والزمان، ودراسة نطاق الاحتمالات المتاحة له لتعريفها، واختيار الصياغة التي تتوافق مع الملاحظة، إلا بعد قبول هذا الاكتشاف».[1]

لطالما أكدت الفلسفة الشرقية على عكس الفلسفة اليونانية، أن المكان والزمان مفهومان من صنع الذهن. يتسمان بالنسبية والمحدودية في نظر المتصوف الشرقي، حيث نقرأ في نص بوذي : « أيها الرهبان، لقد علّم بوذا أن الماضي، المستقبل، المكان المادي، والأفراد، ليسوا سوى مجرد كلمات وأنماط تفكير، مصطلحات منطقية، مجرد حقائق سطحية .» [2]

هكذا إذن، لم تحظى الهندسة في الشرق الأقصى بالمكانة التي حظيت بها في اليونان القديمة، ذلك لا يعني أن الهنود والصينيين كانوا يجهلونها، فقد استخدموها على نطاق واسع في بناء مذابح ذات أشكال هندسية، في مسح الأراضي، وفي رسم الخرائط الفلكية، لكن ليس للبحث عن الحقائق المجردة الأزلية. ينعكس هذا الموقف الفلسفي في أن حقيقة العلوم القديمة في الشرق الأقصى لم تكن معنية بإخضاع الطبيعة لنمط من الخطوط المستقيمة والدوائر الكاملة، وتعتبر تعليقات جوزيف نيدهام في هذا الصدد على علم الفلك الصيني مثيرة للاهتمام : « لم يرى علماء الفلك الصينيون حاجة للجوء إلى

*فيزيائي وفيلسوف أمريكي من أصل ألماني (1997-1901)

[1] Dans P. A Shlipp, Albert Einstein savant et philosophe, p 250.

[2] Madhvamika karika, cité par T. R. V. Murti, La philosophie centrale du bouddhisme, (The central philosophy bouddhism), p 198.

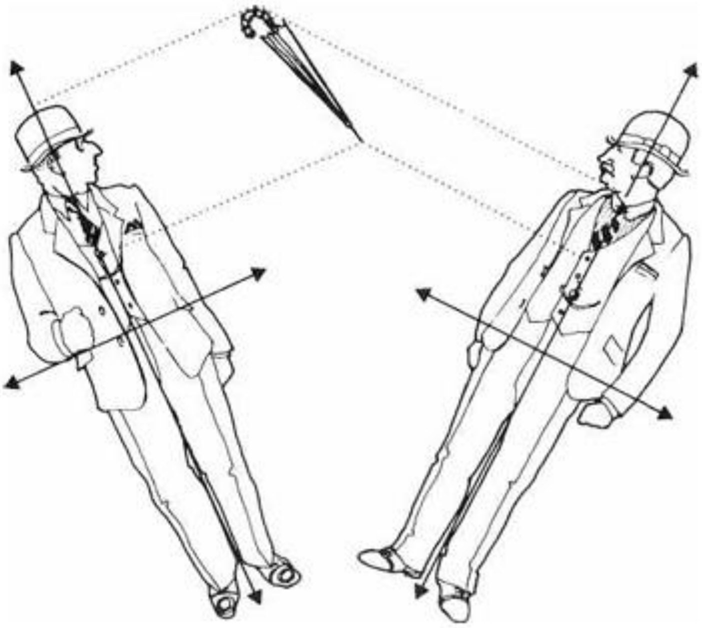
الأشكال الهندسية، فقد كانت الكائنات الحية تتبع مسار الطاو، كلٌّ وفق طبيعته، وكان بالإمكان دراسة حركاتها باستخدام شكل غير تمثيلي. لذلك، تحرّر الصينيون من هوس علماء الفلك الأوروبيين بالدائرة باعتبارها الشكل الأمثل، ولم يتقيدوا باستخدام الكرات البلورية كما هو الحال في العصور الوسطى».[3]

لقد تبنى فلاسفة وعلماء الشرق الأقصى القدماء الموقف الذي تقوم عليه نظرية النسبية، وهو أن مفاهيمنا الهندسية ليست خصائص مطلقة وثابتة للطبيعة، بل هي نتاج الفكر. قال أشفاغوشا: «لنفهم أن المكان ليس إلا نمطا من أنماط التحديد، وأنه لا وجود حقيقي له في ذاته، إنما يوجد المكان فقط بالنسبة لوعينا.» [4]

ينسحب الأمر نفسه على مفهوم الزمان، حيث يربط المتصوفة الشرقيون مفهومي المكان والزمان بحالات وعي محددة. انطلاقا من تخطيهم لحالة الوعي العادية عبر ممارسة التأمل، اكتشفوا أن المفاهيم التقليدية للمكان والزمان لا تمثل الحقيقة المطلقة. تبدو أن مقاربة الزمان والمكان الناتجة عن التجربة الصوفية مشابهة في جوانب عديدة بمفاهيم الفيزياء الحديثة لا سيما نظرية النسبية. ما هو إذن هذا المفهوم الجديد للمكان والزمان الذي انبثق عن نظرية النسبية؟ إنه يقوم على نسبية جميع قياسات المكان والزمان. إن نسبية المكان ليست بالأمر الجديد، فقد كان معلوما قبل أينشتاين أن موقع جسم في الفضاء لا يمكن تحديده إلا بالنسبة لجسم آخر، هذا القياس عادة ما يتم باستخدام ثلاثة إحداثيات، النقطة التي تقاس منها هذه الإحداثيات تسمى بموقع الراصد.

لتوضيح نسبية الإحداثيات، تخيل مراقبين اثنين يطفوان في الفضاء ويراقبان مطرية، كما هو موضح في الرسم البياني (صفحة 122). يرى المراقب (أ) المطرية على يساره مائلة قليلا، بحيث يكون سطحها العلوي أقرب إليه. بينما يرى المراقب (ب) المطرية على يمينه، بحيث يكون سطحها العلوي أبعد. مثال ثلاثي الأبعاد، يبين أن جميع المواصفات المكانية - مثل يسار، يمين، أعلى، أسفل، مائل، إلخ تعتمد على موقع المراقب، وبالتالي فهي نسبية. لقد كان هذا ذلك معروفا قبل نظرية النسبية بزمن طويل، أما فيما يتعلق بالزمن، فقد كان الوضع في الفيزياء الكلاسيكية مختلفا تماما.

[3] J. Needham, Science et civilisation en Chine (Science and civilisation in China), Vol III, p 458
[4] Aschvahosha, l’Eveil de foi (The Awakening of faith), p 107.



مراقبين (أ) و (ب) يرصدان مطرية

ساد الاعتقاد أن التعاقب الزمني لحدثين يكون دائما مستقل عن أي راصد، وأن المواصفات المتعلقة بالوقت مثل ؛ قبل، بعد، أو التزامن، لها معنى مطلق، أي مستقل عن أي نظام إحداثيات. اكتشف أينشتاين أن المواصفات الزمنية نسبية وتعتمد على المُلاحِظ. في الحياة اليومية، ينشأ انطباعنا بإمكانية ترتيب الأحداث من حولنا في تسلسل زمني واحد، من حقيقة أن سرعة الضوء - 300,000 كيلومتر في الثانية - عالية جدا مقارنة بأي سرعة أخرى معروفة، ما يجعلنا نفترض أننا نرصد الأحداث لحظة وقوعها، ولكن تبين أن ذلك غير صحيح. يستغرق الضوء بعض الوقت للانتقال من موقع الحدث إلى الراصد، عادة ما يكون هذا الوقت قصير جدا لدرجة أننا نستطيع رؤية انتشار الضوء بصفة فورية، غير أنه إذا تحرك الراصد بسرعة عالية بالنسبة للظاهرة المرصودة، يلعب الفاصل الزمني بين وقوع الحدث ورصده دورا حاسما في تحديد ترتيب الأحداث. أدرك أينشتاين أنه في مثل هذه الحالة، سيرى الراصدون الذين يتحركون بسرعات مختلفة، الأحداث بشكل مختلف زمنيا.*

* لاستخلاص هذه النتيجة، من الضروري مراعاة أن سرعة الضوء هي نفسها بالنسبة لجميع الراصدين.

قد يلاحظ راصد واحد تزامن حدثان ضمن تسلسل زمني مختلف بالنسبة للآخرين، لكن في السرعات العادية، تكون الفروقات ضئيلة للغاية بحيث لا يمكن ملاحظتها، غير أنه عندما تقترب السرعات من سرعة الضوء، فإنها تتولد تأثيرات قابلة للقياس. في فيزياء الطاقة العالية، حيث تكون الأحداث عبارة عن تفاعلات بين جسيمات تتحرك بسرعة تقارب سرعة الضوء، نسبية الزمن راسخة ومؤكدة بتجارب لا حصر لها.**

أجبرتنا نسبية الزمن أيضا على التخلي عن مفهوم نيوتن للفضاء المطلق. لطالما حسبنا أن الفضاء يحتوي على كل لحظة تكوين محددة للمادة بصفة ثابتة، لكن بما أن هذه التزامنية أصبحت نسبية وتعتمد على حركة الراصد، فلم يعد من الممكن تحديد مثل هذه اللحظة للكون بأكمله. قد يقع حدث بعيد عن راصد خلال لحظة معينة، نفس الحدث تكون له تزامنية مغايرة سابقة أو لاحقة لراصد آخر، وعليه، يستحيل الحديث عن الكون في لحظة محددة وبشكل نهائي، فلا يوجد فضاء مطلق مستقل عن الراصد. هكذا كشفت نظرية النسبية أن جميع القياسات المتعلقة بالمكان والزمان تفقد معناها المطلق، ودفعتنا للخلي عن المفاهيم الكلاسيكية للمكان والزمان المطلقين. لخص مندل ساكس*** Mendel Sachs هذه الحقيقة الجديدة بالعبارات التالية: « إن الثورة الحقيقية التي أحدثتها نظرية أينشتاين تتمثل في التخلي عن فكرة أن نظام إحداثيات الزمكان يحمل معنى موضوعيا ككيان فيزيائي مستقل. تشير نظرية النسبية إلى أن إحداثيات المكان والزمان ليست سوى عناصر لغوية يستخدمها المراقب لوصف بيئته ».[5]

إن هذا القول يسلط الضوء على الصلة الوثيقة بين مفاهيم المكان والزمان في الفيزياء الحديثة وتلك المقاربة التي تبناها المتصوفون الشرقيون الذين يقرون أن المكان والزمان هما مجرد ألفاظ، أشكال فكر، مصطلحات صادرة من الحس المشترك. لما أصبح المكان والزمان مفاهيم ذاتية من صنع الذات (subjectivity) تراكيب لغوية يستخدمها الراصد لوصف الظواهر الطبيعية، كل راصد سيصف هذه الظواهر بشكل مُختلف. لاستخلاص بعض القوانين الطبيعية الكونية انطلاقا من هذه المعطيات، يجب

** الجدير بالملاحظة أن الراصد يكون في مكانه داخل مختبره، لكن الحالات التي يرصدها ناتجة عن جسيمات تتحرك بسرعات مختلفة، النتيجة تبقى نفسها. المهم هو الحركة النسبية للراصد بالنسبة للحالات المرصودة، وليس بالنسبة للمختبر.
***فيزيائي أمريكي (1927-2012)
[5] M. Sachs, Espace-Temps et interactions élémentaires dans la relativité, la physique aujourd'hui vol XXII, p 53.

صياغتها بطريقة تجعلها تتخذ الشكل نفسه في جميع أنظمة الإحداثيات، أي لجميع الراصدين المتواجدين في مواقع وحركات نسبية.

يسمى هذا الشرط مبدأ النسبية، ومثَّلَ نقطة انطلاق النظرية برمتها. الجدير بالذكر أن النسبية كانت نتاج مفارقة فَكَّر فيها أينشتاين عندما كان في السادسة عشرة من عمره. حاول أن يتخيل كيف سيبدو شعاع الضوء لراصد يتحرك بسرعة الضوء، وخلص إلى أنه سيراه كمجال كهرومغناطيسي يتذبذب ذهابا وإيابا دون أن يتحرك، أي دون أن يشكل موجة، مع ذلك، فإن مثل هذه الظاهرة غير معروفة في الفيزياء. لقد تبين له أن ما يعتبره أحد الراصدين ظاهرة كهرومغناطيسية معروفة - موجة ضوئية - سيبدو لراصد آخر ظاهرة مناقضة لقوانين الفيزياء، وهذا ما لم يستطع قبوله. في السنوات اللاحقة، أدرك أينشتاين أن مبدأ النسبية لا يمكن ملاحظته في وصف الظواهر الكهرومغناطيسية إلا إذا كانت جميع المواصفات المكانية والزمانية نسبية، وبالتالي، يمكن صياغة قوانين الميكانيكا التي تحكم الظواهر المرتبطة بالأجسام المتحركة، وقوانين الديناميكا الكهربائية، ونظرية الكهرباء والمغناطيسية، بالاعتماد على بنية نسبية مشتركة تدمج الزمن في الإحداثيات المكانية الثلاثة، كبعد رابع في نظر الراصد.

للتحقق من احترام مبدأ النسبية، بمعنى هل تبقى معادلات نظرية ما على ما هي عليه في جميع أنظمة الإحداثيات؟ يجب أن يكون المرء قادرا على نقل المواصفات المكانية والزمانية من نظام إحداثيات "نظام مرجعي"، إلى نظام آخر. كانت عمليات النقل هذه أو كما تُسمى التحويلات(conversion)، مستخدمة على نطاق واسع في الفيزياء الكلاسيكية، التحويل بين نظامي الإحداثيات الموضحين بالصفحة 122، يعبر عن كل من إحداثيات الراصد أ (أحدهما أفقي والآخر رأسي)، كما هو موضح بواسطة رؤوس الأسهم، كمزيج من إحداثيات الراصد ب، والعكس صحيح. يمكن الحصول إذن على تعابير دقيقة بسهولة باستخدام الهندسة.

مع فيزياء النسبية نشأ وضع جديد، فقد أصبح الزمن يضاف إلى الإحداثيات المكانية الثلاثة كبعد رابع. وبما أن التحويلات بين الأنظمة المرجعية (reference système) المختلفة تُعبّر عن كل إحداثية في نظام ما كمزيج من إحداثيات نظام آخر، فإن الإحداثية المكانية في نظام ما ستظهر عموما في نظام آخر على أنها مُكوّنة من إحداثيات الزمكان، وهذا وضع جديد غير مسبوق. إن كل تعديل لأنظمة الإحداثيات يمزج رياضيا بين المكان والزمان، بالتالي، لا يمكن فصلهما، لأن ما يُمثّل مكانا لمراقب ما، سيكون مزيجا من المكان والزمان لمراقب آخر.

لقد كشفت فيزياء النسبية أن المكان ليس ثلاثي الأبعاد، وأن الزمن ليس كيانا منفصلا، كلاهما مرتبطان ارتباطًا وثيقًا لا ينفصم، يشكلان بنية رباعية الأبعاد تسمى الزمكان. الزمكان هو مفهوم فيزيائي جديد صاغه هيرمان مينكوفسكي* Hermann Minkovski خلال محاضرته الشهيرة عام 1908، بالعبارات التالية:« إنّ مفاهيم المكان والزمان التي أود أن أعرضها عليكم نشأت داخل مجال الفيزياء التجريبية، إنها مفاهيم أساسية. من الآن فصاعدا، فكرة المكان في ذاته والزمان في ذاته محكوم عليها بالزوال، ولن يبقى سوى نوع من الاتحاد بينهما ليحتفظ بواقع مستقل.»[6]

إن مفهومي المكان والزمان ركيزة أساسية أثناء وصف الظواهر الطبيعية، لدرجة أن أي تغيير يطرأ عليهما يؤدي إلى ارتباك في البنية الكاملة التي نستخدمها في الفيزياء، وذلك ما حدث حقا، إذ أفرزت نظرية النسبية وضعية جديدة دفعت الفيزيائيين للتعامل مع المكان والزمان على قدم المساواة وعدم الفصل بينهما. في فيزياء النسبية، لا يمكننا اطلاقا الحديث عن المكان دون الزمان، والعكس صحيح. يجب استخدام هذه البنية الجديدة كلما حاولنا وصف ظواهر تنطوي على سرعات عالية. إن الترابط بين المكان والزمان كان متداولا في علم الفلك قبل ظهور نظرية النسبية بزمن طويل، حيث يتعامل علماء الفلك والفيزياء الفلكية مع مسافات شاسعة، وها هنا، تبرز حقيقة أن الضوء يستغرق وقتا للانتقال من الجسم المرصود إلى الراصد. بسبب سرعة الضوء، لا ينظر الفلكي أبدا إلى الكون في حالته الراهنة، بل ينظر دائما إلى الماضي. يستغرق الضوء ثماني دقائق للانتقال من الشمس إلى الأرض، لذلك نرى الشمس كما كانت قبل ثماني دقائق. وبالمثل، نرى أقرب نجم إلينا كما كان موجودا قبل أربع سنوات، وبفضل تلسكوب فائق نستطيع رؤية المجرات كما كانت قبل ملايين السنين.

إن سرعة الضوء لا تشكل بأي حال من الأحوال عائقا أمام علماء الفلك، إنها ورقة رابحة، حيث مكّنتهم من رصد جميع مراحل تطور النجوم والأبراج والمجرات من خلال رصدها داخل اطارها الزمكاني. يمكن في هذا الصدد رصد جميع أنواع الظواهر التي حدثت على مدى ملايين السنين، وهو ما جعل علماء الفلك يدركون أهمية الارتباط الوثيق بين المكان والزمان. علمتنا نظرية النسبية أن هذه العلاقة مهمة ليس فقط عند التعامل مع المسافات الطويلة، بل أيضا مع السرعات العالية. فوق كوكب الأرض، فإن

*رياضي وفيزيائي ألماني (1909-1864).

[6] Dans A. Einstein le principe de la relativité, p 75.

قياس أي مسافة ليس مستقلا عن الزمن، لأنه يتضمن حركة الراصد، وذلك في حد ذاته يعتبر مرجعا زمنيا.

إن توحيد المكان والزمان يستلزم -كما رأينا في الفصل السابق- استوجب توحيد بقية المفاهيم الفيزيائية، وهو السمة الأبرز لنظرية النسبية. المفاهيم التي بدت منفصلة في الفيزياء غير النسبية، تعتبر الآن مجرد جوانب مختلفة لمفهوم واحد. هذه الخصوصية تمنح النسبية أناقة رياضية. سنوات طويلة من العمل على نظرية النسبية مكّنتنا من تقدير هذه السهولة والإلمام التام بالصيغة الرياضية، غير أن حدسنا لم يتطور كثيرا، فنحن لا نملك تجربة حسية مباشرة للزمكان رباعي الأبعاد، ولا للمفاهيم النسبية الأخرى. عندما ندرس الظواهر التي تنطوي على سرعات عالية، نجد صعوبة بالغة في استيعاب المفاهيم ومعالجتها بلغتنا اليومية. في الفيزياء الكلاسيكية على سبيل المثال، كان من المسلّم به أن العصا عندما تكون متحركة أو ساكنة لها نفس الطول، ولكن نظرية النسبية أثبتت عدم صحة ذلك. طول الجسم يعتمد على حركته بالنسبة للراصد، ويتغير بتغير سرعة تلك الحركة. يبلغ طول العصا أقصى حد له في إطار مرجعي يكون فيه ساكنا، ويقصر كلما زادت سرعته. في تجارب "الحيود" (diffraction) في فيزياء الطاقة العالية، حيث تتصادم الجسيمات بسرعات عالية للغاية، يكون الانكماش النسبي كبيرًا لدرجة أن الجسيمات الكروية تتسطح مثل الفطائر. لا معنى لسؤال ما هو الحجم الحقيقي لجسم ما ؟ كما لا معنى لسؤال ما هو الحجم الحقيقي لظل شخص ما ؟ الظل هو إسقاط لنقاط من الفضاء ثلاثي الأبعاد على مستوى ثنائي الأبعاد، ويختلف طوله تبعًا لأطر الأنظمة المرجعية. ما ينسحب على الطول ينسحب كذلك على الفترات الزمنية، فهي تعتمد بدورها على الإطار المرجعي، لكن على عكس المسافات المكانية، ذلك وأنها تصبح أطول عندما تزداد السرعة بالنسبة للراصد، مما يعني أن عقارب الساعة المتحركة تدور ببطء أكبر، أي أن الزمن يتباطأ. يمكن أن تكون هذه الساعات من أنواع مختلفة: ميكانيكية، أو إلكترونية، أو حتى نبضات قلب الإنسان. لو قام أحد توأمين برحلة ذهابا وإيابا في الفضاء، لكان أصغر سنا من أخيه عند عودته، لأن جميع أعضائه، معدل ضربات قلبه، تدفق دمه، موجات دماغه، وما إلى ذلك، ستكون قد تباطأت أثناء الرحلة من منظور الإنسان المتواجد على الأرض طبعا، لن يلاحظ المسافر أي شيء غير عادي، وعند عودته، سيكتشف فجأة أن أخاه التوأم أصبح الآن أكبر سنا منه بكثير. هذه المفارقة المعروفة بمفارقة التوأم (Twins paradox) ربما تكون الأشهر في الفيزياء الحديثة، وقد أثارت جدلا واسعا في الأوساط العلمية، دليل قاطع على أن الواقع الذي تصفه نظرية النسبية لا يمكن فهمه استنادا على درجة وعينا العادي.

إن تباطؤ حركة الساعات على الرغم من غرابته، ظاهرة تؤكدها فيزياء الجسيمات. معظم الجسيمات دون الذرية غير مستقرة، أي تتحلل بعد فترة معينة إلى جسيمات أخرى. أثبتت تجارب عديدة أن عمر الجسيم غير المستقر يعتمد على حركته، إذ يزداد عمره مع ازدياد سرعته، فالجسيمات التي تتحرك بسرعة 80% من سرعة الضوء تعيش حوالي 1.7 ضعف عمر نظيراتها الأقل سرعة، عند سرعة 99% من سرعة الضوء، تعيش حوالي سبعة أضعاف، وهذا لا يعني أن عمر الجسيم نفسه يتغير. بالنسبة للجسيم يبقى عمره كما هو، لكن من وجهة نظر المراقب في المختبر، فإن ميكانزيم الجسيم تباطأ، وبالتالي يعيش لفترة أطول. تبدو كل هذه التأثيرات النسبية غريبة لأننا لا نستطيع إدراك الزمكان رباعي الأبعاد بحواسنا، بل نلاحظ فقط تمثيلاته ذات ثلاثية الأبعاد. لهذه الصور جوانب مختلفة داخل أطر مرجعية مختلفة، فالأجسام المتحركة تبدو مختلفة عن الأجسام الساكنة، والساعات المتحركة تعمل بسرعات مختلفة. هذه التأثيرات ستظهر وكأنها متناقضة إذا لم نفهم أنها مجرد إسقاطات لظواهر ثلاثية الأبعاد، لو استطعنا تصور واقع الزمكان رباعي الأبعاد، لما كان هناك أي تناقض.

يبدو أن متصوفة الشرق قادرون على بلوغ حالات وعي غير عادية يتجاوزون فيها عالم الحياة اليومية ثلاثي الأبعاد ليختبروا واقعا أعلى متعدد الأبعاد. تحدث أروبندو *Aurobindo عن تغير حاذق يمنح العين القدرة على استبصار نوع من البعد الرابع، قد لا تكون أبعاد حالات الوعي هذه هي نفسها التي نتعامل معها في الفيزياء النسبية، لكن من اللافت للنظر أنها قادت المتصوفة إلى مقاربات حول المكان والزمان تشبه إلى حد كبير نظرية النسبية. اتسمت الروحانية الشرقية بوعي نافذ للطبيعة الزمكانية للواقع، حيث تم التأكيد مرارا وتكرارا على أن المكان والزمان مرتبطان ارتباطا وثيقا، وهي ميزة فيزياء النسبية. لعل هذا المفهوم الحدسي للمكان والزمان قد وجد أوضح تعبير له في البوذية، وتحديدا مع مدرسة أفاتامساكا Avatamsaka بوذية ماهايانا. قَدَّمَ سوترا أفاتامساكا الذي تأسست عليه هذه المدرسة، وصفًا دقيقا لكيفية إدراك العالم أثناء حالة الإستنارة. أكد السوترا على تداخل المكان والزمان- وهو تعبير بليغ لوصف الزمكان - ويعتبر شرطا أساسيا لبلوغ التنوير. قال سوزوكي:« لا يمكن فهم معنى أفاتامساكا وفلسفتها إلا بتجربة حالة من الانحلال التام، حيث لا يبقى أي تمييز بين العقل والجسد، الذات والموضوع. ننظر

* Aurobindo Ghose (1872-1950) فيلسوف وشاعر هندي ساهم في تطوير مقاربة جديدة في اليوغا

حولنا فنرى أن كل شيء مرتبط، ليس مكانيا فحسب، بل زمنيا أيضا. إنها حقيقة تجريبية تعلمنا أنه لا مكان من دون زمان، ولا زمان من دون مكان، فهما متداخلان».[7]

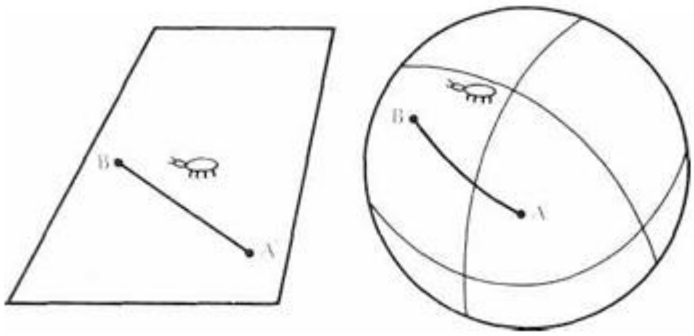
يعجز المرء عن إيجاد توصيف مناسب لمفهوم الزمكان النسبي، ولو قارنا قول سوزوكي بقول مينكوفسكي، سنلاحظ كلا من الفيزيائي والفيلسوف البوذي، أن تصوراتهما عن الزمكان تستند إلى التجربة، تجربة روحية في نظر سوزوكي، وتجربة علمية في نظر مينكوفسكي. حسب رأيي، يعتبر فهم الزمن في الروحانية الشرقية أحد الأسباب الرئيسية التي تجعل تصورنا للطبيعة بشكل عام، منسجم مع التصور العلمي الحديث، أفضل بكثير من تصور معظم الفلاسفة اليونانيين. في اليونان، كانت فلسفة الطبيعة في مجملها جوهرانية، تعتمد بشكل كبير على الاعتبارات الهندسية، اعتبارات كانت غير نسبية، تأثيرها القوي على الفكر الغربي يعتبر من بين أهم الصعوبات التي تعترضنا مع النماذج النسبية في الفيزياء الحديثة. أما بنية الزمكان في الفلسفات الشرقية ليست بجديدة، حدسها غالبا ما يكون قريب جدا من المفاهيم الطبيعة المستمدة من النسبية. إن الوعي بترابط المكان والزمان وتداخلهما الوثيق، فضلا عن ديناميكية العالم في جوهره، شكل أساس الفيزياء الحديثة والروحانية الشرقية، إنه يمثل التقاطع الثاني بين الفيزياء والروحانية الشرقية بعد وحدة جميع الأحداث، سوف نحلل هذا الجانب أكثر في الفصل التالي. من خلال دراسة النماذج والنظريات النسبية في الفيزياء الحديثة، سنرى أن جميعها تقدّم أمثلة رائعة عن الركيزتين الأساسيتين للتصور الشرقي للعالم وهما؛ الوحدة الجوهرية للكون وطبيعته الديناميكية.

نظرية النسبية التي عرضناها منذ بداية الفصل، تسمى النسبية الخاصة، قدمت إطارا مشتركا لوصف الظواهر المرتبطة بالأجسام المتحركة، الكهرباء والحقول المغناطيسية. تتمثل خطوطها الكبرى في نسبية المكان والزمان ودمجهما في فضاء زمكاني رباعي الأبعاد. النسبية العامة كانت أكثر شمولا من الخاصة، لأنها أدخلت عنصر الجاذبية. آثار الجاذبية تتمظهر في انحناء الزمكان وهو ما يصعب تصوره. يمكننا بسهولة تخيل سطح منحني ثنائي الأبعاد، كسطح البيضة، لأننا نرى مثل هذه الأسطح المنحنية في فضاء ثنائي الأبعاد. لذلك، فإن معنى كلمة انحناء للأسطح المنحنية ثنائية الأبعاد واضح، ولكن عندما ننتقل إلى الفضاء ثلاثي الأبعاد، ناهيك عن الزمكان رباعي الأبعاد، فإن خيالنا يعجز عن استيعاب هذه الحقيقة. بما أننا لا نستطيع رؤية الفضاء ثلاثي الأبعاد من الخارج، فلا يمكننا تخيله كيف يمكن أن يكون منحنيا.

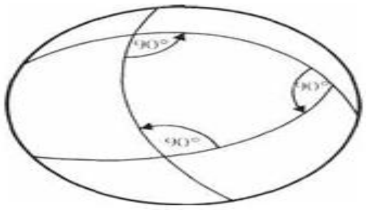
---

[7] D. T Suzuki, Préface au bouddhisme Mahayana, p 33.

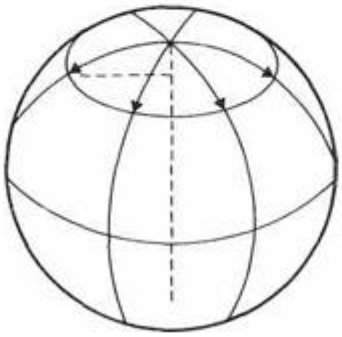
لكي نقترب من معنى الزمكان المنحني، علينا أن نتخذ الأسطح المنحنية ثنائية الأبعاد كمثال. فلنتخيل سطح كرة، ما يجعل هذه المماثلة (analogy) ممكنة، هي كون الانحناء خاصية جوهرية لهذا السطح، ويمكن قياسه دون الحاجة إلى الفضاء ثلاثي الأبعاد. حشرة ثنائية الأبعاد على سطح الكرة وغير قادرة على إدراك الفضاء ثلاثي الأبعاد، يمكنها مع ذلك أن تكتشف أن السطح الذي تعيش عليه منحني، شريطة أن تتمكن من إجراء قياسات هندسية. لفهم كيفية عمل ذلك، نحتاج إلى مقارنة شكل حشرتنا على الكرة مع شكل حشرة مماثلة تعيش على مكان مسطح. لنفترض أن كلتا الحشرتين تبدآن دراستهما الهندسية برسم خط مستقيم، النتيجة كما هي ظاهرة في الرسم.



نلاحظ أن الحشرة المتواجدة على الشكل المسطح رسمت خطا مستقيما، وماذا عن الحشرة التي على الكرة؟ الخط الذي رسمته هو أقصر خط ممكن بين النقطتين أ و ب، لأن أي خط آخر سيكون أطول، ويتضح أنه خط منحنى. لنفترض الآن أن الحشرتين تدرسان المثلثات، الحشرة الموجودة على السطح المستوي ستكتشف أن مجموع زوايا أي مثلث يساوي زاويتين قائمتين، أي 180 درجة، بينما ستكتشف الحشرة الموجودة على الكرة أن مجموع زوايا مثلثاتها أكبر من 180 درجة. بالنسبة للمثلثات الصغيرة يكون الفرق ضئيلا ويزداد كلما كبرت، وفي الحالة القصوى، ستتمكن الحشرة الموجودة على الكرة من رسم مثلثات تتكون من ثلاث زوايا قائمة. ننتقل الآن إلى حشرتين ترسمان دوائر وتقيسان محيطها.



ستلاحظ الحشرة الموجودة على سطح مستوي أن محيط الدائرة يساوي دائما (قطر r) 2 π r بغض النظر عن حجم الدائرة. أما الحشرة الموجودة على سطح كروي، ستلاحظ أن محيط الدائرة دائما أقل من 2π r ، وكما هو موضح في الرسم، فإن وجهة نظرنا الثلاثية الأبعاد تسمح لنا برؤية أن ما تسميه الحشرة قطر الدائرة هو في الواقع منحنى، يكون دائما أطول من قطر الدائرة الحقيقي.



إذا واصلت الحشرتان دراسة الهندسة، فستكتشف الحشرة الموجودة على السطح المستوي أكسيوميات (بديهيات) الهندسة الإقليدية، بينما ستكتشف الحشرة الموجودة على الكرة أكسيوميات مختلفة. الفرق سيكون ضئيلا بالنسبة للأشكال الهندسية الصغيرة، ولكنه سيزداد كلما كبر الشكل. إن مثال الحشرتين يبين أنه يمكننا دائما تحديد ما إذا كان السطح منحنيا أم لا عن طريق إجراء قياسات هندسية ومقارنة النتائج بتلك التي تتنبأ بها الهندسة الإقليدية. إذا كان هناك تباعد، فإن السطح منحني، وكلما زاد التباعد - لحجم شكل معين - زاد الانحناء.

إن الفضاء المنحني لا تنطبق عليه قوانين الهندسة الإقليدية، ستكون قوانين الهندسة في هذا الفضاء من نوع مختلف، أي غير إقليدية. ظهرت الهندسة اللاإقليدية في القرن التاسع عشر على يد عالم الرياضيات برنهارت ريمان Bernhart Riemann كفكرة رياضية مجردة ، ولم يتم الاعتماد عليها إلا بعد ثورة أينشتاين في الفيزياء، وذلك باقتراحه أن الفضاء ثلاثي الأبعاد الذي نعيش فيه منحني.

وفق نسبية أينشتاين، فإن الفضاء يتعرض للانحناء تحت تأثير كتلة الأجسام، أينما وجد جسم ذو كتلة هامة، يكون الفضاء المحيط به أشد انحناء، وتعتمد درجة الانحناء - أي درجة الابتعاد عن هندسة إقليدس - على كتلة الجسم. تعرف المعادلات التي تربط انحناء الفضاء بتوزيع المادة داخله باسم معادلات أينشتاين، يمكن توظيفها ليس فقط لتحديد التغيرات الموضعية في الانحناء بالقرب من النجوم والكواكب، كذلك لاكتشاف ما إذا كان هناك انحناء للفضاء ككل. بعبارة أخرى، يمكن استخدام معادلات أينشتاين لتحديد بنية الكون بأكمله، علما وأنها لا تقدم إجابة نهائية.

توجد عدة حلول رياضية ممكنة لهذه المعادلات، شكلت نماذج مختلفة للكون التي تُدَرَّسْ في علم الكونيات، سنحلل بعضها في الفصل التالي. إيجاد حلول منسجمة مع البنية الفعلية لكوننا، هي المهمة الرئيسية لعلم الكونيات الحديث. بما أن المكان لا ينفصل عن الزمان في نظرية النسبية، فإن الانحناء الناتج عن الجاذبية لا يقتصر على الفضاء ثلاثي الأبعاد، بل يمتد إلى الزمكان رباعي الأبعاد، وهذا ما تتنبأ به نظرية النسبية العامة في الزمكان المنحني. لا تؤثر التشوهات الناتجة عن الانحناء على العلاقات المكانية التي تصفها الهندسة فحسب، إنما أيضا على طول الفترات الزمنية. لا يمر الزمن بنفس السرعة في الزمكان المسطح، حيث يختلف انحناء الزمكان من مكان إلى آخر تبعا لتوزيع الأجسام ذات الكتلة الكبيرة، إضافة إلى تغير تدفق الزمن. لكن من المهم أن نعلم أن هذا التباين في تدفق الزمن لا يمكن ملاحظته إلا من قِبل مراقب موجود في نقطة مختلفة عن نقاط قياس الزمن المستخدمة، فلو ذهب المراقب إلى مكان يتدفق فيه الزمن ببطء، ستتباطأ جميع ساعاته، ولن تكون لديه أي وسيلة لقياس هذا التباين.

فوق كوكب الأرض، يكون تأثير الجاذبية على المكان والزمان ضعيفا إن لم نقل معدوما، لكن في الفيزياء الفلكية التي تُعنى بالأجرام الضخمة للغاية كالكواكب والنجوم والمجرات، يُعدّ انحناء الزمكان ظاهرة بالغة الأهمية، وقد أثبتت جميع الملاحظات حتى الآن نظرية أينشتاين، مما يدفعنا إلى الاعتقاد بأن الزمكان منحني بالفعل. تتجلى أقصى آثار انحناء الزمكان خلال الانهيار الداخلي لنجم ضخم بفعل الجاذبية، حيث تؤكد الفيزياء الفلكية أن كل نجم يصل إلى مرحلة في تطوره ينهار فيها داخليا نتيجة للتجاذب الجاذبي المتبادل بين جسيماته. هذا التجاذب يزداد بسرعة مع تناقص المسافة بين الجسيمات، فيتسارع التفكك، وإذا كان النجم ضخما بما يكفي - أي إذا كانت كتلته أكبر من ضعف كتلة الشمس - فلا يوجد ما يعيق استمرار الانهيار إلى ما لا نهاية. مع انكماش النجم وازدياد كثافته، تزداد قوة جاذبيته على

سطحه، وبالتالي يزداد انحناء الزمكان المحيط به. بسبب ازدياد قوة الجاذبية، يصبح الإفلات منها أكثر صعوبة، فيصل النجم إلى مرحلة لا يستطيع فيها أي شيء - حتى الضوء - الإفلات من محيطه . خلال هذه المرحلة، نطلق على النجم اسم أفق الحدث (event horizon)، لأنه لا يمكن إرسال أي إشارة للعالم الخارجي. يكون الفضاء المحيط بالنجم شديد الانحناء إلى درجة أن كل الضوء محصور بداخله ولا يستطيع الإفلات. لا نستطيع رؤية مثل هذا النجم، فضوؤه لن يصل إلينا، ظاهرة عرفت باسم الثقب الأسود Black hole.

تعتبر الثقوب السود من بين أكثر الأجسام غموضا وإثارة للاهتمام التي درستها الفيزياء الفلكية الحديثة، لقد جسّدت آثار نظرية النسبية بأبهى صورها. إن الانحناء الشديد للزمكان حول تلك الثقوب يمنع وصول إشعاعاتها إلينا محدثا أيضا تأثيرا ملحوظا على الزمن. لو وُضعت ساعة تصدر إشارات على سطح نجم مُتفكك، سنلمح أن هذه الإشارات تتباطأ مع اقتراب النجم من أفق الحدث، وبالتالي يستغرق اختفاء النجم بالكامل وقتا لا نهائيا، أما بالنسبة للنجم نفسه فلا يحدث شيء غريب عند اختفائه خلف أفق الحدث. يستمر الزمن في التدفق بشكل طبيعي، ويحدث الاختفاء بعد فترة زمنية محددة عندما ينكمش النجم إلى نقطة ذات كثافة لانهائية. إذن، ما هي المدة الفعلية للانكماش ؟ هل هي مدة محدودة أم لا نهائية؟ في عالم النسبية، لا معنى لمثل هذا السؤال، فزمن اضمحلال النجم كأي فترة زمنية أخرى، نسبي ويعتمد على إطار مرجعية الراصد.

ألغت نظرية النسبية العامة المفاهيم الكلاسيكية للمكان والزمان ككيانات مطلقة ومستقلة. ليست كل القياسات المتعلقة بالمكان والزمان نسبية تعتمد على حركة الراصد، بل إن بنية الزمكان ككل مرتبطة ارتباطا وثيقًا بتوزيع المادة. إن الزمن الإقليدي الثلاثي الأبعاد والمتدفق خطيا يقتصر على تجربتنا العادية للعالم المادي، إذ يجب التخلي عنه عندما نثري تجربتنا لتشمل نظرية النسبية. تحدث حكماء الشرق عن توسيع نطاق تجربتهم للعالم إلى مستويات أعلى من الوعي العادي، ويؤكدون أن هذه الحالات تنطوي على تجربة مختلفة عن الفهم الكلاسيكي للمكان والزمان، شددوا على أهمية ممارسة التأمل بهدف تجاوز الفضاء ثلاثي الأبعاد المعتاد، إضافة إلى تجاوز الإدراك المعتاد للزمن، فبدلا من تتابع خطي للحظات، يختبرون –تبعا لاعترافاتهم- حاضرا لانهائيا، أبديا، وديناميكيا في الوقت نفسه. نقرأ في المقاطع التالية، اعترافات لثلاثة من عظماء أساتذة الروحانية الشرقيين الذين تحدثوا عن تجربة الآن الأبدي، وهم

تشونغ تسو Tchoung Tsu الحكيم الطاوي و هوي نينغ Houei-neng البطريرك السادس للزن و سوزوكي Suzuki الباحث البوذي المعاصر :

« دعونا ننسى مرور الزمن و صراع الآراء، دعونا نستحضر اللانهاية، ونتخذ مكاننا فيها ».

تشونغ تسو

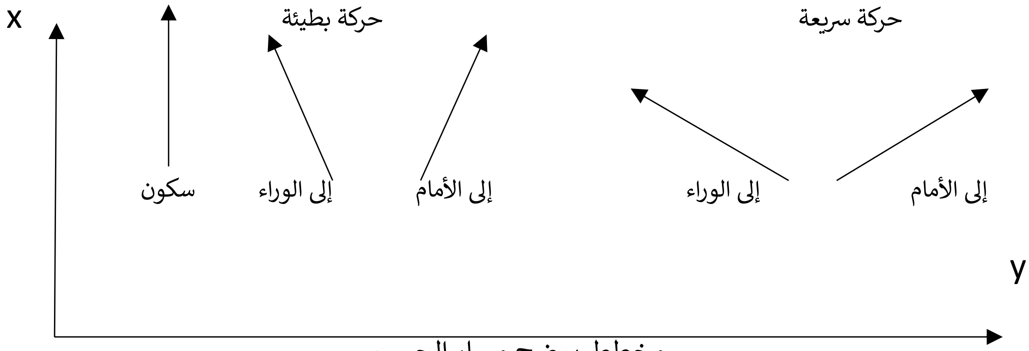
« إن السكينة المطلقة هي اللحظة الحاضرة. ورغم أنها آنية، إلا أنها لا حدود لها، وفي ذلك تكمن السعادة الأبدية ».

هوي نينغ

« في العالم الروحي يتلاشى تقسيم الزمن، الماضي والحاضر والمستقبل يذبون في لحظة حاضرة واحدة يهتز فيها الوجود بمعناه الحقيقي. يمتزج الماضي والمستقبل في هذه اللحظة الحاضرة التنويرية، التي لا يسكنها جمود، بل هي حركة دائمة ».

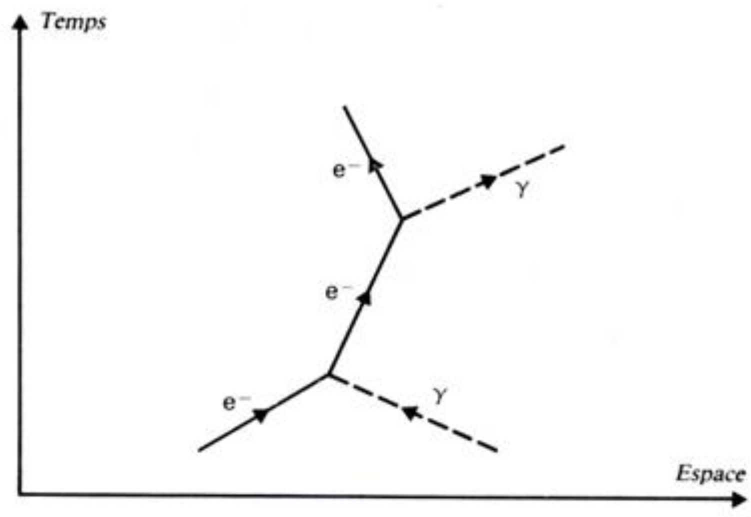
سوزوكي

إن الحديث عن تجربة الحاضر الأبدي يكاد يكون مستحيلا، لأن جميع الكلمات مثل أبدي وحاضر وماضٍ ولحظي وغيرها، تشير إلى مفاهيم تقليدية للزمن، يصعب فهم ما يقصده المرشدون الروحيون في مثل هذه النصوص، ولكن يمكن للفيزياء الحديثة أن تبسط فهمها، إذ يمكنها أن توضح بشكل جليّ كيف تتجاوز هذه النظريات المفاهيم العادية للزمن. في فيزياء النسبية، يمكن تمثيل مسار الجسيم من خلال مخطط الزمكان. مخططات يمثل المحور X فيها المكان، والمحور Y الزمن، يبين المخطط مسار الجسيم عبر الزمكان. إذا كان الجسيم ساكنا، فإنه مع ذلك يتحرك عبر الزمن ليكون مساره في هذه الحالة خطا عموديا مستقيما. أما إذا تحرك الجسيم عبر المكان، فسيكون مساره مائلا، وكلما زاد ميل المسار، زادت سرعة حركة الجسيم. تجدر الإشارة إلى أن الجسيمات تتحرك في الزمن للأعلى فقط، وتستطيع التحرك للأمام أو للخلف في المكان. يمكن أن تميل مساراتها نحو الأفق بدرجات متفاوتة، ولكنها لا يمكن أن تصبح أفقية تماما، لأن ذلك يعني أن الجسيم ينتقل من مكان إلى آخر في زمن معدوم.



مخطط يوضح مسار الجسيم

تستخدم مخططات الزمكان في الفيزياء النسبية لتمثيل التفاعلات بين الجسيمات المختلفة. يمكننا رسم مخطط لكل عملية وربطه بتعبير رياضي دقيق يُعطينا احتمالية حدوثها. يمكن تمثيل عملية التصادم أو التشتت بين إلكترون وفوتون بمخطط كما هو موضح أدناه. يتم قراءة هذا المخطط كما يلي ؛ من الأسفل إلى الأعلى على طول محور الزمن يصطدم إلكترون يُرمز له بـ e نظرا لشحنته السالبة بفوتون يُرمز له بـ γ . يمتص الإلكترون الفوتون ويواصل مساره بسرعة مختلفة، لينحرف مساره بعد فترة وجيزة، ثم يرسل الإلكترون الفوتون ويعكس مساره.

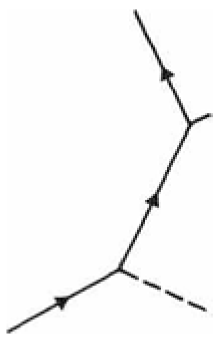


Dispersion électron-photon

تعرف النظرية التي ترسم إطار هذه المخططات الزمكانية والتعبيرات الرياضية المرتبطة بها بنظرية الحقل الكمومي (quantum field theory)، وهي إحدى النظريات الرئيسية في الفيزياء الحديثة، سندرس مفاهيمها الأساسية لاحقا.

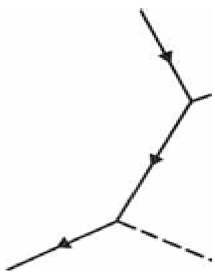
أثناء دراستنا لمخططات الزمكان، يكفينا معرفة خاصيتين أساسيتين لهذه النظرية، أولهما أن جميع التفاعلات تتضمن خلق الجسيمات وفنائها، مثل امتصاص الفوتون وانبعاثه، وثانيهما التناظر الأساسي بين الجسيمات وأضدادها. لكل جسيم مضاد له يحوي نفس الكتلة وشحنة معاكسة، مضاد الإلكترون يُسمى البوزيترون positron ويرمز له عادة بـ e+. أما الفوتون لكونه متعادل الشحنة، فهو ضده. يمكن أن تتكون أزواج الإلكترونات والبوزيترونات تلقائيا من الفوتونات، ثم تتحول مرة أخرى إلى فوتونات في عملية الإفناء العكسية.

يمكن تبسيط مخططات الزمكان كما يلي. رأس السهم على المسار يستخدم للإشارة إلى اتجاه حركة الجسيم، وهو أمر غير ضروري على أي حال، لأن جميع الجسيمات تتحرك إلى الأمام في الزمن، أي نحو الأعلى على المخطط. بدلا من ذلك، يصبح رأس السهم يستخدم للتمييز بين الجسيمات والجسيمات المضادة، إذا كان يشير لأعلى، فإنه يشير إلى جسيم نعنى الإلكترون، وإذا كان يشير للأسفل، فإنه يشير إلى جسيم مضاد، أي بوزيترون. باعتبار الفوتون جسيم مضاد، فإنه يُمثَّل بمسار بدون سهم. بفضل هذه الشفرة، يمكننا الآن حذف جميع الأسماء من مخططنا دون أي لبس، الخطوط ذات الأسهم تُمثل الإلكترونات، والخطوط بدون أسهم تُمثل الفوتونات. لتبسيط المخطط أكثر، يمكننا حذف محور المكان ومحور الزمن، مع تذكر أن اتجاه الزمن يمتد من أعلى إلى أسفل وأن اتجاه الحركة للأمام في المكان يمتد من اليسار إلى اليمين. يظهر مخطط الزمكان الناتج الذي يصف عملية تشتت الإلكترون والفوتون، كما هو موضح أدناه.



تشتت الإلكترون فوتون

إذا أردنا تمثيل عملية التشتت بين الفوتون والبوزيترون، فيمكننا رسم المخطط نفسه ونعكس اتجاه الأسهم.

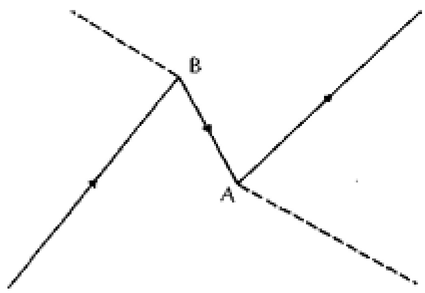


تشتت البوزيترون فوتون

حتى الآن، لا يوجد شيء غير عادي في دراستنا لمخططات الزمكان. لقد قرأناها من الأسفل إلى الأعلى وفقًا لمفاهيمنا التقليدية عن المسار الخطي للزمن. الجانب غير المألوف يتعلق بالمخططات التي تحتوي على أجزاء من مسارات البوزيترونات، كما هو الحال في تشتت البوزيترون-الفوتون. تشير الصياغة الرياضية للحقل النظري إلى إمكانية تفسير هذه الخطوط بطريقتين؛ إما كبوزيترونات تتحرك للأمام في الزمن، أو كإلكترونات تتحرك للخلف في الزمن، التفسيران متطابقان رياضيا، فالتعبير نفسه يصف جسيما مضادا يتحرك من الماضي إلى المستقبل، أو جسيما يتحرك من المستقبل إلى الماضي. لذلك، يمكن اعتبار التخطيطين بمثابة تمثيل للعملية نفسها التي تتكشف في اتجاهين زمنيين مختلفين. يمكن تفسير كليهما على أنه تشتت للإلكترونات والفوتونات، ولكن في إحدى العمليتين تتحرك الجسيمات للأمام في الزمن،

وفي الأخرى تتحرك للخلف. هكذا تُظهر نظرية النسبية لتفاعل الجسيمات تناظرا تاما فيما يتعلق باتجاه الزمن، حيث يمكن قراءة جميع مخططات الزمكان في أي من الاتجاهين. لكل عملية توجد عملية مكافئة مع عكس اتجاه الزمن واستبدال الجسيمات بجسيمات مضادة. لمعرفة كيف تؤثر هذه الخاصية المذهلة لعالم الجسيمات دون الذرية على مفاهيم المكان والزمان، انظر إلى العملية الموضحة في الرسم البياني أدناه.

قراءة الرسم التخطيطي بالطريقة التقليدية من الأسفل إلى الأعلى نفسره كما يلي؛ إلكترون (مُمثَّل بخط متصل) وفوتون (مُمثَّل بخط متقطع) يقتربان من بعضهما، يولِد الفوتون زوجا من البوزيترون والإلكترون عند النقطة A، فيهرب الإلكترون إلى اليمين، والبوزيترون إلى اليسار، ثم يصطدم البوزيترون بالإلكترون الأصلي عند النقطة B، فيفني كل منهما الآخر منتجا فوتونا يهرب إلى اليسار. يمكننا أيضا تفسير العملية على أنها تفاعل الفوتونين مع الإلكترون المفرد الذي يتحرك أولًا للأمام في الزمن ثم للخلف، ثم للأمام مرة أخرى. انطلاقا من هذا التفسير، نتبع السهم على طول مسار الإلكترون، ينتقل الإلكترون إلى النقطة B حيث يصدر فوتونا ويعكس مساره ليعود بالزمن إلى النقطة A، هناك يمتص الفوتون الأصلي ويعكس اتجاهه مرة أخرى ويستأنف رحلته للأمام في الزمن. إن التفسير الثاني أبسط بكثير لأننا نتبع فيه مسار الجسيم.



عملية تشتت الإلكترون الفوتون والبوزيترون

من ناحية أخرى، سنلاحظ أننا نواجه صعوبات لغوية جسيمة عند القيام بذلك. ينتشر الإلكترون أولا عند النقطة B ، ثم بعد ذلك عند A، مع ذلك يحدث امتصاص الفوتون عند A قبل انبعاث الفوتون الآخر عند B . إن أفضل طريقة لتجنب هذه الصعوبات هي النظر إلى مخططات الزمكان ليس كسجل لمسارات الجسيمات عبر الزمن، بل كمخططات رباعية الأبعاد في الزمكان تمثل نظاما من الأحداث

المترابطة، والتي لا يكون لها اتجاه زمني ثابت. بما أن جميع الجسيمات قادرة على الحركة للأمام والخلف في الزمن، كما هي قادرة على الحركة يمينًا ويسارًا في المكان، فلا يوجد سبب لفرض تدفق زمني أحادي الاتجاه على المخططات. إنها ببساطة خرائط رباعية الأبعاد مرسومة في الزمكان بطريقة لا تسمح لنا بالحديث عن أي تتابع زمني. على حد تعبير لويس دي بروي Louis de Broglie :« في الزمكان، كل ما يُشكّل الماضي والحاضر والمستقبل مقدم في قالب واحدة. يكتشف كل راصد مع مرور الوقت إن صح التعبير، شرائح جديدة من الزمكان تظهر له كجوانب متتالية من العالم المادي، مع أن جميع الأحداث التي تُشكّل الزمكان موجودة في الواقع قبل معرفته بها. »

هذا هو إذن المعنى الكامل للزمكان في الفيزياء النسبية. المكان والزمان متكافئان تماما وهما متحدان في متصل رباعي الأبعاد تتيح فيه تفاعلات الجسيمات الامتداد في أي اتجاه. إذا أردنا تمثيل هذه التفاعلات، علينا رسمها في صورة آنية رباعية الأبعاد تشمل كامل جزء الزمان والمكان.

لفهم الكون النسبي للجسيمات فهما حقيقيا، علينا أن نتجاهل تدفق الزمن، مثلما قال تشوانغ تسو، لهذا السبب يمكن أن تشكل المخططات الزمكان في نظرية الكم تشبيها صائبا لتجربة الزمكان التي عاشها متصوفة شرق. تتضح أهمية هذا التشبيه من خلال ملاحظة لاما جوفيندا بشأن التأمل البوذي:« إذا تحدثنا عن تجربة المكان في التأمل، فإننا نتعامل مع بُعد مختلف في هذه التجربة المكانية، يتحول التتابع الزمني إلى تعايش للظواهر، ولا يبقى هذا التعايش ثابتا، بل يصبح سلسلة متصلة حية تتكامل فيها الزمان والمكان».[8]

يستخدم العديد من الفيزيائيين الصياغة الرياضية والرسوم البيانية لتمثيل التفاعلات ككل داخل الزمكان رباعي الأبعاد، مشيرين إلى أنه في العالم الحقيقي، لا يستطيع كل مراقب أن يختبر الظواهر إلا في سلسلة من شرائح الزمكان، أي في تسلسلات زمنية. أكد المعلمون الروحانيون أنهم يستطيعون بالفعل اختبار انقطاع في الزمكان، أين يتوقف الزمن. قال معلم الزن دوجين Dogen : « يعتقد معظم الناس أن الوقت يمر ولكن في الواقع يبقى حيث هو. يمكن تسمية فكرة التدفق هذه بالزمن، لكنها فكرة خاطئة. بما أننا نرى فقط مروره فلا يمكننا أن نفهم أنه يبقى حيث هو». [9]

[8] Lama Govinda, Les fondements de la mystique tibétaines, p 116.
[9] Dogen Zenji, Shobogenzo, dans J. Kennet, p 140.

يؤكد العديد من حكماء الشرق على ضرورة حصر الفكر في الزمن، غير أن الرؤية قادرة على تجاوزه. قال جوفيندا: « الرؤية مرتبطة بفضاء ذي بُعد أعلى، وبالتالي لانهائي » . إن الزمكان في الفيزياء النسبية هو فضاء لانهائي متماثل ذو بُعد أعلى، تكون جميع الأحداث فيه مترابطة، لكن هذه العلاقات لا تحكمها السببية. لا يمكن تفسير تفاعلات الجسيمات من منظور السبب والنتيجة إلا عند قراءة مخططات الزمكان في اتجاه محدد، أي من الأسفل إلى الأعلى. أما عند اعتبارها مخططات رباعية الأبعاد دون أي توجيه زمني محدد، فلا وجود لما هو "قبل" أو "بعد"، وبالتالي لا وجود للسببية. في سياق ذلك، اعترف المعلمون الروحانيون أنهم من خلال اختراقهم لحجب للزمن، فإنهم بذلك يتعالون على عالم الأسباب والنتائج. مثل المكان والزمان، فإن مفهوم السببية يقتصر على تجربة معينة للعالم، حيث يجب التخلي عنه عندما تتسع تلك التجربة. قال سوامي فيفيكناندا* Swami Vivekananda:« الزمان والمكان والسببية أشبه بالزجاج الذي من خلاله ندرك المطلق. في المطلق، لا وجود للزمان ولا للمكان ولا للسببية».[10]

تُعلّم التقاليد الروحية الشرقية أتباعها مسارات متنوعة لتجاوز التجربة المادية للزمن والتحرر من سلسلة السبب والنتيجة وقيود الكارما كما يقول الهندوس والبوذيون. يُقال إن الروحانية الشرقية تتحرر من قيود الزمن، ويمكن قول الشيء نفسه عن فيزياء النسبية.



*فيلسوف هندي (1902-1839) ساهمت كتابته في التعريف بالهندوسية في العالم الغربي.
[10] S. Vivekananda, Jnana Yoga, p 109.

الفصل الثالث عشر
الكون الديناميكي

يبقى الهدف الرئيسي للتصوف الشرقي، في أن جميع الظواهر ليست سوى تجليات لحقيقة واحدة. تعتبر هذه الحقيقة جوهر الكون وموحد ظواهره على اختلاف تناقضها وكثرتها. الهندوس سموها براهمان (الوعي المطلق)، والبوذيون دارماكايا Dharmahaya(الوجود) أو تاتاتا Tathata(الحقيقة كما هي)، والطاويون تاو Tao(الطريق). جميعهم أكدوا على أنها حقيقة تتعالى عن مفاهيمنا الفكرية وتعجز اللغة عن وصفها. إن الجوهر الأسمى لا ينفصل عن مظاهره المتعددة، فمن طبيعته التجلي في أشكال لا حصر لها، تنشأ وتتلاشى، تتحول بلا نهاية. إذن، فإن الواحد الكوني ظاهريا ديناميكي، فهم هذه الديناميكية أساسي لدى جميع المدارس الفكرية. كتب سوزوكي عن مدرسة كيغون Kegon التي تمثل بوذية الماهايانا : « الفكرة المحورية لدى كيغون هي فهم الكون فهما ديناميكيا، إذ يتميز بحركة دائمة، في حالة حركة مستمرة، ذلك هو جوهر الحياة».[1]

إن الحركة والتدفق والتغير، لا تحتكره التقاليد الصوفية الشرقية فحسب، لقد أيضا ركيزة أساسية في التصورات الفلسفية عبر العصور. في اليونان القديمة، أعلن هيراقليطس أن كل شيء في حالة تدفق مستمر مشبها العالم بنار أبدية. في المكسيك، تحدث الساحر الياكي دون خوان* عن العالم الزائل، مؤكدا أنه لكي يكون المرء حكيما، عليه أن أن يتحلى بطابع خفيف ومتغير. في الفلسفة الهندية، تحمل المصطلحات الرئيسية المستخدمة من قبل الهندوس والبوذيين دلالات ديناميكية، فمصطلح "براهمان" مشتق من الكلمة السنسكريتية "بريه" Brih تعني "النمو"، وبالتالي فهو يوحي بحقيقة ديناميكية حية. وفقا لـ ردهاكريشنان **Radhakrishnane، فإن كلمة براهمان تعني النمو وتوحي بالحياة والحركة والتقدم. تشير الأوبانيشاد إلى براهمان باعتباره ذلك الكائن الخالد المتحرك الذي لا شكل له، فهو مرتبط بالحركة رغم أنه يتعالى عن جميع الموجودات. استخدم الريغ فيدا مصطلحا آخر للتعبير عن الطبيعة الديناميكية للكون، كلمة "ريتا"، مشتقة من الجذر "ري" الذي يعني "الحركة"، ومعناها الأصلي في الريغ

---

[1] D. T Suzuki, L’essence du Bouddhisme, p 33.

*انظر التعريف الصفحة 10.

** Sarvepalli Radhakrishnane سياسي وفيلسوف، شغل منصب نائب رئيس دولة الهند من سنة 1952 إلى سنة 1962 وشغل منصب الرئيس من سنة 1962 إلى سنة 1967.

هو "مسار كل الأشياء" أو "نظام الطبيعة". لقد كان لها وظيفة رئيسية في أساطير الفيدا، حيث ارتبطت بجميع الآلهة الفيدية.

لم يرى أنبياء الفيدا في نظام الطبيعة قانونا إلهيا ثابتا، بل قانونا ديناميكيا متأصلا في الكون. لا يختلف هذا المفهوم عن المفهوم الصيني للطاو "الطريق" باعتباره المسار الذي يسير فيه، أي النظام الكوني. على أثر أنبياء الفيدا، رأى الحكماء الصينيون العالم في ضوء التغير والتحول، ومن ثمّ منحوا فكرة النظام الكوني دلالة ديناميكية جوهرية. من جانب آخر، استخدم مفهومي ريتا وطاو لاحقا، وتم تفسيرهما بالمعنى الأخلاقي، ريتا كقانون عالمي، يجب على جميع الآلهة والبشر الخضوع له، وطاو كطريقة للحياة السوية. تولد عن مفهوم "ريتا" الفيدي مفهوم "كارما" Karma الذي يعبر عن العلاقة الديناميكية بين جميع الظواهر والأحداث. تعني كلمة "كارما" الفعل، تشير إلى التفاعل بين جميع الظواهر. نقرأ في بهغافاد غيتا: « تحدث جميع الأفعال في الزمن من خلال تداخل قوى الطبيعة».[2]

لقد تبنى بوذا المفهوم التقليدي للكارما وأعطاه معنى جديدا من خلال توسيع فكرة الترابطات الديناميكية لتشمل مجال المواقف الإنسانية. أصبح مصطلح الكارما يحيل إلى سلسلة لا تنتهي من الأسباب والنتائج في حياة الإنسان، والتي اخترقها بوذا ببلوغه التنوير. في الهندوسية هناك طرق عديدة للتعبير عن الطبيعة الديناميكية للكون بلغة أسطورية. قال كريشنا في البهاغافاد غيتا:«لو لم أنخرط في العمل، لكانت هذه العوالم قد اندثرت ». يبدو أن شيفا الراقص الكوني، هو التجسيد الأمثل للكون الديناميكي، فمن خلال رقصته، يحافظ على الظواهر المتعددة في العالم، يدمجها في إيقاعه، ويجعلها تشارك في الرقص، إنها صورة رائعة للوحدة الديناميكية للكون. قدمت الهندوسية صورة شاملة لعالم يتحرك وفق إيقاع عضوي متنام، كون تتسم فيه كل الظواهر بالسيولة والتقلب، حيث تعد جميع الأشكال الثابتة مايا *Maya*، أي أوهاما. إن عدم استقرار الأشياء مَثَّلَ نقطة انطلاق البوذية، فقد علّم بوذا تلامذته أن أصل المعاناة سببه محاولتنا التشبث بأشكال ثابتة، أشياء كانت أو أشخاصا أو أفكارا، بدلا من تقبّل عالم متحرك ومتغير. تبعا لذلك، فإن المفهوم الديناميكي للعالم متأصل في البوذية. قال ردهاكريشنان:« أسس بوذا قبل ألفين وخمسمائة عام فلسفة ديناميكية رائعة، إذ انبهر بزوال الظواهر،

---

[2] Bhagavad-Gita, 8-3

تحولاتها وتغيراتها المستمرة، لقد صاغ فلسفة التغيير، فَحَوَّلَ الجواهر، الأرواح، الوحدات، والظواهر، إلى طاقات وحركات وتسلسلات وعمليات، متبنيا مفهوما ديناميكيا للواقع» .[3]

إن العالم المتغير سماه البوذيون سامسارا *Samsara*، يعني حرفيا الحركة الدائمة أو التناسخ أو مسار الولادات المتعاقبة، ولا يوجد فيه ما يستحق من أجل التمسك به. بالنسبة للبوذيين، الكائن المستنير هو من لا يعارض مجرى الحياة ويتبعه. عندما سُئل الراهب تشان يون مين *Chan Yu Men*:« ما الطاو؟ » أجاب: « سر إلى الأمام »! ومنه، سمى البوذيون بوذا تاتاتاغا يعنى الذي أدرك تاتاتا أو الذي سار على هذا المنوال. في الفلسفة الصينية، يسمى الواقع المتحرك والمتغير الطاو، ويعتبر عملية كونية تنضوي تحتها جميع الأشياء. وكما هو الحال عند البوذيين، يقول الطاويون إنه يجب على المرء أن ينسجم مع التيار وأن تتطابق أفعاله معه، وذلك من سمات الحكيم، أي من بلغ التنوير. فإذا كان بوذا شخصا "يأتي ويذهب"، فإن الحكيم الطاوي هو شخص ينجرف مع تيار الطاو ، كما قال هواي نان تسو Huai Nan Tseu*.

كلما تعمّق المرء في دراسة النصوص الدينية والفلسفية للهندوس والبوذيين والطاويين، كلما اتضح له أن الوجود هو حركة وتدفق. إن الديناميكية من أبرز سمات الفلسفة الشرقية، حيث ينظر الفلاسفة الشرقيون إلى الكون كنسيج متكامل غير مجزأ، نسيجه ديناميكي لا ثابت. إن النسيج الكوني؛ حيّ، يتحرك، ينمو، ويتغير باستمرار. توصلت الفيزياء الحديثة إلى تصور للكون على أنه نسيج من العلاقات، وعلى درب حكماء المشرق، توصلت إلى الديناميكيات الجوهرية لهذا النسيج.

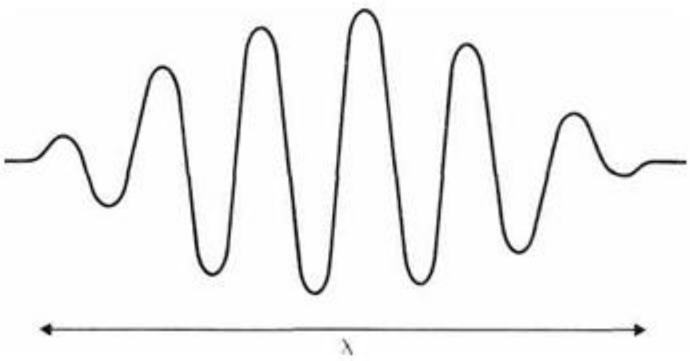
يظهر الجانب الديناميكي للمادة كنتيجة للطبيعة الموجية للجسيمات دون الذرية، وذلك ذو أهمية بالغة في نظرية النسبية كما سنرى، فانصهار المكان والزمان كشف أنه لا وجود لتمايز بين المادة ونشاطها، وبالتالي لا يمكن فهم خصائص الجسيمات دون الذرية إلا في سياق ديناميكي، من حيث الحركة والتفاعل والتحول. تبعا لفيزياء الكم، فإن الجسيمات هي أيضا موجات، وهذا يعني أنها تتصرف بطريقة عجيبة. عندما ينحصر جسيم دون ذري في منطقة صغيرة من الفضاء، فإنه يتفاعل معه بالتحرك في تلك المنطقة، كلما صغرت منطقة الانحصار، كلما زادت حدة حركة الجسيم. هذا السلوك عادة ما يكون ذا تأثير كمي، وذلك من مميزات عالم الجسيمات دون الذرية التي لا يوجد لها نظير في العالم العياني.

---

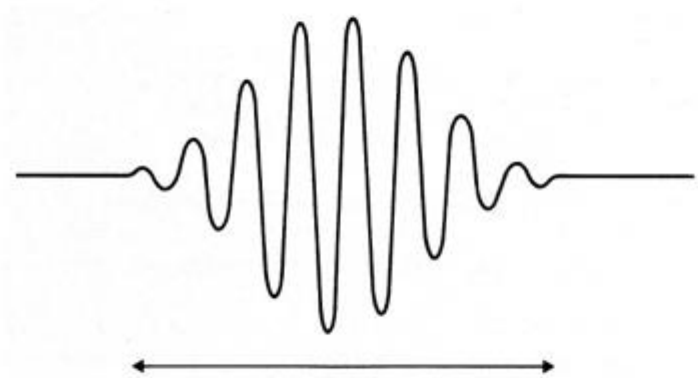
[3] S. Radhakrishnane, op-cite, p 367.

*انظر هامش الصفحة 77.

لكي نفهم كيفية حدوث ذلك، يجب أن نتذكر أن الجسيمات في نظرية الكم يتم تمثيلها كحزم صغيرة من الموجات، طول حزمة الموجة يدل على عدم يقين موقع الجسيم. يشير الرسم التالي إلى جسيم موجود في مكان ما داخل المنطقة X حيث لا يمكننا تحديد موقعه بدقة. إذا حاولنا تحديد موقع الجسيم، أي حصره داخل منطقة مقيدة، فيجب علينا ضغط حزمة الموجات الخاصة به في تلك المنطقة.



لكن ذلك سيؤثر على طول موجة الحزمة، (سرعة الجسيم). النتيجة إذن؛ كلما ضاق الحيز المخصص للجسيم زادت سرعته.



تركز الحزم الموجية داخل منطقة منحصرة

إن ميل الجسيمات للتفاعل تجاه الانحصار عن طريق الحركة الشديدة يكشف عن اضطراب في المادة، وهو ما يميز عالم ما دون الذرة. في هذا العالم، ترتبط معظم الجسيمات المادية بالبنى الذرية والجزيئية النووية، وبالتالي فهي ليست ساكنة، لأن لديها ميل متأصل للحركة، إنها مضطربة بطبيعتها. على المستوى العياني، قد تبدو الأشياء المادية التي تحيط بنا سلبية وخاملة، ولكن عندما نرصد عبر المجهر الجسم الذي نحسب بنيته خاملة، سواء كان معدنيا أو غيره، سنلاحظ أنه مليء بالنشاط. كلما تعمقنا في دراسة الواقع، بدا أكثر حيوية. تتكون جميع الأجسام في بيئتنا من ذرات مرتبطة ببعضها البعض بطرق مختلفة لتشكيل مجموعة متنوعة من البنى الجزيئية، سنلاحظ أنها مضطربة حسب درجة حرارتها، متناغمة مع الاهتزازات الحرارية لبيئتها. ترتبط الإلكترونات داخل الذرات بنواتها بقوى كهربائية تجذبها إلى أقرب نقطة ممكنة، وتستجيب لهذا الانحصار بالدوران بسرعة فائقة. أما في النواة، البروتونات والنيوترونات تكون مضغوطة داخل حيز صغير جدا بفعل قوى نووية هائلة، وتدور بسرعات لا يمكن تصورها. بناء على ذلك، لا تصف الفيزياء الحديثة المادة بالخمول والسلبية، بل بالنشاط الدائم، مفعمة بالحيوية، يتم تحديد إيقاعاتها بواسطة الهياكل الجزيئية والذرية والنووية. هكذا ينظر المفكرون الشرقيون للعالم المادي، فهم جميعا يؤكدون على ضرورة فهم الكون كما هو، نابضا بالحياة، متحركا، وأن الطبيعة ليست في حالة توازن ثابت بل في ديناميكية دائمة، ورد في نص طاوي ما يلي :« السكينة في السكينة ليست سكينة حقيقية، فقط عندما تكون هناك سكينة في الحركة يمكن أن يظهر الإيقاع غير المادي الذي يسود السماء والأرض».

لقد اكشفت الفيزياء الطبيعة الديناميكية للكون ليس أثناء دراسة للأجسام ذات الأبعاد الصغيرة، عالم الذرات وما دون الذري فحسب، كذلك عند دراسة الأجسام ذات الأبعاد الكبيرة، عالم النجوم والمجرات. بالاعتماد على التلسكوبات المتطورة، نرصد عالما في حركة دائمة. سحب الهيدروجين تدور ثم تتكثف فتشكل النجوم، ترتفع حرارتها باستمرار حتى تصبح كرات نارية في السماء. بمجرد وصولها إلى هذه المرحلة، تستمر في الدوران، ويقذف بعضها مادة في الفضاء، تدور تلك المادة حلزونيا حول النجم وتتكثف فتشكل كواكب تدور حوله. أخيرا بعد ملايين السنين، عندما ينفذ معظم وقوده الهيدروجيني، ينفصل النجم ثم ينكمش مرة أخرى فيضمحل نهائيا. يؤدي هذا الاضمحلال إلى انفجارات هائلة، وقد يحول النجم إلى ثقب أسود. كل هذه العمليات تَكَوُن النجوم من سحب الغاز، انكماشها وتمددها اللاحق مع تفككها النهائي، ظواهر ما انفكت تتكرر.

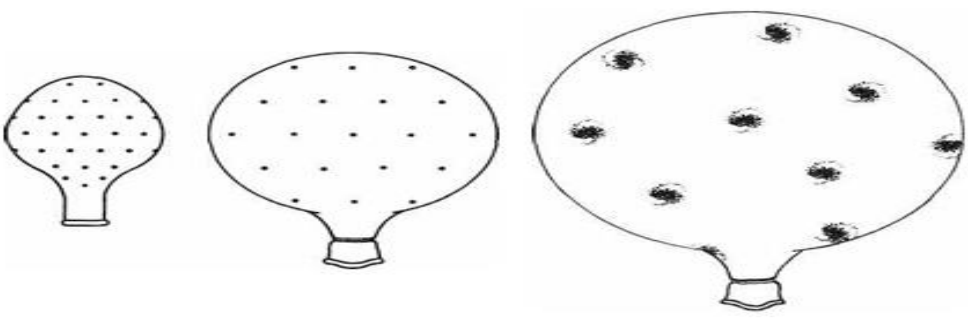


تتجمع النجوم أثناء دوراتها، تتكثف، تتمدد، أو تنفجر، لتشكل مجرات بأشكال متنوعة - أقراص مسطحة، كرات، حلزونات، وما إلى ذلك - وهي ليست كما نرى ثابتة، بل تدور باستمرار. مجرتنا درب التبانة، عبارة عن قرص هائل من النجوم والغاز يتحرك في الفضاء كعجلة عملاقة، بحيث تدور جميع نجومها، بما في ذلك الشمس وكواكبها حول مركز المجرة. الجدير بالذكر أن الكون مليء بالمجرات المنتشرة في جميع أنحاء الفضاء الذي يمكننا رؤيته، وكلها تدور مثل مجرتنا. عندما ندرس الكون ككل، بملايين مجراته، نصل إلى أوسع نطاق للمكان والزمان، على هذا المستوى الكوني، نكتشف أن الكون غير ثابت، بل يتمدد. تمدد الكون يعتبر أحد أبرز اكتشافات علم الفلك الحديث. لقد أظهر تحليل الضوء القادم من المجرات البعيدة، أن جميع المجرات تتوسع بكيفية منتظمة، فسرعة حركة كل مجرة تتناسب طرديا مع بعدها عنا. كلما ابتعدت المجرة زادت سرعة ابتعادها عنا، ومع كل تضاعف في المسافة، تتضاعف سرعة ابتعادها أيضا. هذا ينسحب ليس فقط على المسافات القابلة للقيس في مجرتنا، كذلك على أي نقطة مرجعية. بغض النظر عن المجرة التي أنت فيها، سترى مجرات أخرى تبتعد عنك بسرعة كبيرة، مجرات قريبة جدا تبتعد بسرعة آلاف من الكيلومترات في الثانية، والمجرات الأبعد بسرعات تقترب من سرعة الضوء.



إن الضوء القادم من المجرات التي تقع على هذه المسافة لن يصل إلينا أبدا، لأنها تبتعد عنا بسرعة تفوق سرعة الضوء، نورها على حد تعبير السير آرثر إدينجتون Sir Arthur Edinngton يشبه عداء يجري على مسار ما انفك يتمدد، نقطة الوصول تبتعد كلما اقترب من نقطة النهاية.

لكي نفهم تمدد الكون بشكل أفضل، يجب أن نتذكر أن القاعدة الأساسية التي يجب الاعتماد عليها أثناء دراسة خصائص الكون على نطاق شامل هي نظرية النسبية العامة، حيث بينت أن الفضاء منحنى وليس مسطح، طريقة انحنائه مرتبطة حسب معادلات أينشتاين، بتوزيع المادة. يمكن استخدام هذه المعادلات لتحديد البنية العامة للكون، وهي نقطة انطلاق علم الكونيات الحديث. عندما نتحدث عن كون متوسع ضمن إطار النسبية العامة، فإننا نعني التوسع في بُعدٍ أعلى. لا يمكننا تمثيل مفهوم الفضاء المنحني إلا باستخدام تشبيه ثنائي الأبعاد. تخيل كرة عليها عدد كبير من النقاط، الكرة تمثل الكون، سطحها المنحني ثنائي الأبعاد يمثل الفضاء المنحني ثلاثي الأبعاد، النقاط على السطح تمثل المجرات.



حينما ينتفخ البالون تزداد جميع المسافات بين النقاط، مهما كانت النقطة التي نختارها، فإن جميع النقاط الأخرى ستبتعد عنا. يتطور الكون بالطريقة نفسها، مهما كانت المجرة التي يتواجد فيها الراصد، فإن جميع المجرات الأخرى ستبتعد عنه . هنا يثور سؤال حول تمدد الكون:« متى بدأ كل هذا؟» من خلال العلاقة بين مسافة المجرة وسرعة ابتعادها، المعروفة باسم قانون هابل Hubble، يمكننا احتساب أصل التوسع، أي عمر الكون. لو افترضنا عدم حدوث أي تغيير في معدل التوسع، وهو أمر غير مؤكد ، نصل إلى عمر يقارب عشرة مليارات سنة. يعتقد معظم العلماء اليوم أن الكون تشكل قبل حوالي عشرة مليارات سنة، عندما انفجرت كتلة بدائية صغيرة، إذ يُعتبر التوسع الحالي للكون كنتيجة للانفجار الأول، وهو ما عرف بنظرية الانفجار العظيم. تخبرنا هذه نظرية Big Bang، أن لحظة الانفجار هي بداية الكون وولادة المكان والزمان، إذا أردنا معرفة ما حدث قبل تلك اللحظة، فإننا سنواجه مشكلات فكرية ولغوية جسيمة. ذلك ما اعترف به السير برنارد لوفيل* :« هنا نصل إلى حدود التفكير لأننا نواجه مفاهيم الزمان والمكان قبل أن تتجسد في تجربتنا اليومية، فجأة انتابني شعور بأنني تهت في ضباب كثيف، حيث اختفى العالم المألوف». أما بالنسبة لمستقبل الكون المتمدد، فإن معادلات أينشتاين لا تكتفي بإجابة واحدة، فهي تتنبأ بحلول مختلفة تتوافق مع النظريات الكونية المختلفة. بعضها تنبأ بأن التوسع سيستمر دائما، بينما البعض الآخر تنبأ بأنه سيتباطأ ثم سينكمش في النهاية. تصف هذه النظريات كونا متذبذبا، يتوسع على مدى مليارات السنين، ثم ينكمش حتى تتكثف كتلته الكلية في كرة صغيرة من المادة، ثم يتوسع مرة أخرى وهكذا إلى ما لا نهاية.

نجد صدى لفكرة الكون المتوسع والمتقلص بصفة دورية، في الأساطير الهندية القديمة. فمن خلال النظر إلى الكون كعالم عضوي يتحرك بإيقاع منتظم، تمكن الهندوس من تطوير نظريات كونية تطورية قريبة جدا من نظرياتنا العلمية الحديثة. إحدى هذه النظريات الكونية تستند إلى أسطورة ليلا Lila الهندوسية - اللعب الإلهي - حيث يتحول براهمان إلى عوالم. ليلا هي لعبة إيقاعية تتكرر في دورات لا نهائية، يصبح الواحد كثيرا ويعود الكثير واحدا مرة أخرى. في البهاغافاد غيتا، يصف الإله كريشنا النسق الإيقاعي للخلق :« في آخر الزمن، تعود كل الأشياء إلى طبيعتي، وعندما ينبجس فجر جديد، أعيدها إلى النور . بطبيعتي أنشئ كل الخليقة، وهذه الخليقة تدور في حلقات الزمن. لكنني لست أسير هذا العمل

*Bernard Lovell (19-13-2012) فيزيائي بريطاني.

الهائل للخلق. أنا أتأمل مشهد الأعمال، والطبيعة في أعمالها تُنتج كل ما هو متحرك وثابت، وهكذا تحدث دورات الكون».[4]

ربط حكماء الهند هذا التناغم الإلهي بتطور الكون بأسره، فقد اعتقدوا أن الكون ينكمش ويتمدد دوريا، أطلقوا اسم "كالبا" Kalpa على الفترة الزمنية الهائلة بين بداية الخلق ونهايته. إن صدى هذه الأسطورة القديمة مذهل حقا، فقد استغرق العقل البشري أكثر من ألفي عام لاكتشاف هذا التصور.

من عالم اللامتناهي في الكبر والكون المتمدد، دعونا نعود إلى عالم اللامتناهي في الصغر. تعمقت الفيزياء أكثر في هذا العالم مطلع القرن العشرين، ذي الأبعاد المتناهية الصغر، وصولا إلى عالم الذرات، النواة وعناصرها. لقد أثار سبر أغوار العالم دون المجهري سؤال جوهري استفز العقل البشري عبر العصور: « مما تتكون المادة» ؟ هذا السؤال شغل الفلسفة الطبيعية، محاولة اكتشاف العنصر الأساسي للمادة. لكن الإجابة عن هذا السؤال أصبحت ممكنة في عصرنا.

تمكن الفيزيائيون بفضل التكنولوجيا المتطورة، من اماطة اللثام عن بنية الذرات، واكتشفوا أنها تتكون من نوى وإلكترونات، إضافة إلى بنية النوى الذرية المكونة من بروتونات ونيوترونات والتي تسمى عادة بالنيوكليونات. خلال العقدين الماضيين، خطونا خطوة أكبر وبدأنا في استكشاف بنية النيوكليونات* وهي اللبنات الأساسية لنوى الذرات، يبدو أنها الجسيمات الأولية النهائية، غير أنه اتضح فيما بعد بأنها هي أيضا تتكون من وحدات أخرى. أحدثت المرحلة الأولى المتمثلة في اختراق طبقات المادة، تغييرات جذرية في فهمنا لها. أما الخطوة الثانية هي اختراق عالم نوى الذرات وعناصرها، مما أجبرنا على تعديل فهمنا السابق. في هذا العالم، عالم ما دون الذري، نتعامل مع أبعاد أصغر بمئة ألف مرة من الأبعاد الذرية، إذ تتحرك الجسيمات الموجودة ضمن هذه الأبعاد الصغيرة بسرعة أكبر بكثير من تلك المحصورة في البنية الذرية. تتحرك الجسيمات بسرعة فائقة لدرجة أنه لا يمكن وصفها إلا في إطار نظرية النسبية الخاصة. لفهم خصائص الجسيمات دون الذرية وتفاعلاتها، من الضروري استخدام نظام يأخذ في الحسبان كلاًّ من نظرية الكم ونظرية النسبية، وهذه الأخيرة هي التي أجبرتنا مرة أخرى على تعديل تصورنا عن المادة.

[4] Bhagavad-Gita, 9 7-10.

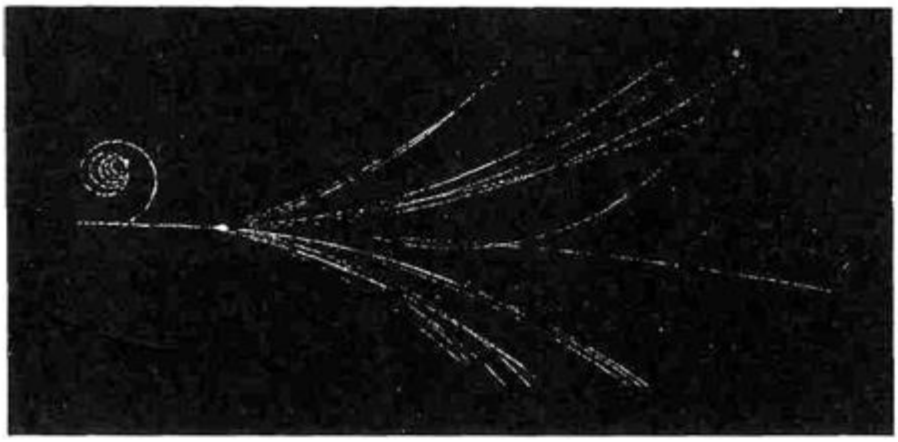
* nucleon

إن السمة المميزة للنسبية كما وضحنا، هي الجمع بين مفاهيم أساسية بدت سابقًا غير مترابطة. أبرز مثال على ذلك هو تكافؤ الكتلة والطاقة، يُعبَّر عنه رياضيًا بمعادلة أينشتاين الشهيرة ؛

$$E = me^2$$

لفهم هذا التكافؤ، يجب علينا أولا أن فهم معنى الطاقة والكتلة. إن الطاقة Energy من أهم المفاهيم المستخدمة أثناء وصف الظواهر الطبيعية. في الحياة اليومية، نقول إن الجسم يمتلك طاقة عندما يكون قادرا على توليد عمل Work . يمكن أن تتخذ هذه الطاقة أشكالا متنوعة، طاقة حركية، حرارية، جاذبية، كهربائية. يكتسب الحجر طاقة جاذبية إذا رفعناه إلى ارتفاع معين، أثناء سقوطه تتحول طاقة جاذبيته إلى طاقة حركية، وعندما يصطدم بالأرض يمكنه توليد عمل بتكسير شيء ما. إذن يمكن تحويل الطاقة وتوظيفها في أغراض حياتية. ترتبط الطاقة دائما في الفيزياء بنشاط ما وتكون باستمرار محفوظة داخله. يمكن أن تتغير وتتخذ أشكال مختلفة، لكن لا يمكن فقدان أي جزء منها. يعتبر قانون حفظ الطاقة أحد أهم قوانين الفيزياء الأساسية، فهو يحكم جميع الظواهر الطبيعية المعروفة، ولم يتم رصد أي انتهاك لهذا القانون حتى الآن. كتلة الجسم هي مقياس لوزنه، أي قوة الجاذبية المؤثرة عليه، كما أن الكتلة مقياس لعطالة الجسم، أي مقاومته للتسارع. تسريع الأجسام الثقيلة أكثر صعوبة مقارنة الأجسام الخفيفة، وذلك لا يخفى على من سبق له دفع سيارة. ارتبطت الكتلة في الفيزياء الكلاسيكية بمادة غير قابلة للفناء، أي بالمادة التي يفترض أن كل شيء يتكون منها، ومثل الطاقة، كان يعتقد أنها دائما محفوظة، بحيث لا يمكن فقدان الكتلة أبدا. تُعلّمنا نظرية النسبية أن الكتلة ليست سوى شكلا من أشكال الطاقة. لا تقتصر الطاقة على الأشكال المختلفة المعروفة في الفيزياء الكلاسيكية، بل يمكن أن تكون موجودة أيضا داخل كتلة الجسم. على سبيل المثال، كمية الطاقة الموجودة في جسيم ما تساوي كتلة الجسيم E مضروبة في مربع سرعة الضوء C^2. بمجرد اكتشافنا أن الكتلة شكل من أشكال الطاقة، فقدت خاصية عدم الإتلاف، لأنه أصبح الآن بالإمكان تحويلها إلى أشكال طاقة أخرى، وذلك ما يحدث عند تصادم الجسيمات دون الذرية. في خضم تلك التصادمات، قد تتلاشى الجسيمات أو تتحول الطاقة الكامنة في كتلها إلى طاقة حركية تُوزع على الجسيمات الأخرى المشاركة في التصادم. وعلى العكس، عندما تتصادم الجسيمات بسرعات عالية جدا، يمكن استخدام طاقتها الحركية لتكوين كتل جسيمات جديدة.

تظهر الصورة مثالا لهذا التصادم، يدخل بروتون إلى حجرة الفقاعات من اليسار، ويفصل إلكترونا من ذرة (مسار حلزوني)، ثم يصطدم ببروتون آخر لتكوين ستة عشر جسيما جديدا أثناء عملية التصادم.



نشأة الجسيمات وتدميرها هو من أبرز نتائج تكافؤ الكتلة والطاقة. داخل عمليات التصادم في فيزياء الطاقة العالية، لا تُحفظ الكتلة، يمكن تدمير الجسيمات المتصادمة وتحويل كتلها جزئيا إلى كتل أو طاقات حركية لجسيمات جديدة، ولا يُحفظ إلا إجمالي الطاقة المشاركة في هذه العملية، أي إجمالي الطاقة الحركية بالإضافة إلى الطاقة الموجودة في جميع الكتل.

تصادمات الجسيمات دون الذرية يمثل طريقة ناجعة لدراسة خصائصها، وتُعتبر العلاقة بين الكتلة والطاقة جوهرية لوصفها. لقد تحققنا من ذلك مرات عديدة، واستوعب علماء فيزياء الجسيمات تكافؤ الكتلة والطاقة، أصبحوا على دراية تامة به، لدرجة أنهم يقيسون كتل الجسيمات باستخدام وحدات الطاقة المقابلة. فكرة أن الكتلة ليست سوى شكل من أشكال الطاقة، أجبرتنا على تغيير مفهومنا للجسيم تغييرا جذريا. لم تعد الكتلة مرتبطة بعنصر مادي في الفيزياء الحديثة، وبالتالي لم تعد الجسيمات مكونة من مادة أساسية، بل كحزم من الطاقة، وبما أن الطاقة مرتبطة بالنشاط والعمليات، فإن ذلك يترتب عليه أن طبيعة الجسيمات دون الذرية ديناميكية. لفهم هذا الواقع بشكل أفضل، يجب أن نتذكر أننا لا نستطيع تصور هذه الجسيمات إلا من منظور نسبي، أي في إطار يندمج فيه المكان والزمان داخل نسيج متصل رباعي الأبعاد. لا ينبغي وصف الجسيمات كأجسام ثلاثية الأبعاد وثابتة، ولا ككرات بلياردو أو حبيبات رمل، بل ككيانات في الزمكان رباعي الأبعاد، يجب فهم أشكالها بشكل ديناميكي، كأشكال في المكان والزمان.

إن الجسيمات دون الذرية نماذج ديناميكية ذات أبعاد مكانية وزمنية. أدى بُعدها المكاني إلى فهمها كأجسام تمتلك كتلة معينة، بينما أدى بُعدها الزمني إلى فهمها كعمليات تتضمن طاقة مكافئة. تشكل هذه الأنظمة الديناميكية أو حزم الطاقة، البنى النووية والذرية والجزيئية المستقرة التي تُكوّن المادة، مما يمنحها مظهرها الصلب العياني ويدفعنا للاعتقاد بأنها مصنوعة من عنصر مادي. على المستوى العياني، يعتبر مفهوم المادة مفهوما تقريبيا، لكن على المستوى الذري، لا معنى له. تتكون الذرات من جسيمات، وهذه الجسيمات ليست مصنوعة من مادة. عندما نرصدها لا نرى أي مادة، إنها أنظمة ديناميكية تتحول باستمرار إلى بعضها البعض، طاقة دائمة الرقص.

كشفت نظرية الكم أن الجسيمات ليست حبيبات مادية منعزلة، بل هي أنواع من الاحتمالات، علاقات ضمن نسيج كوني غبر مجزأ. أحيت نظرية النسبية، هذه الأنواع من خلال تسليط الضوء عن طبيعتها الديناميكية الجوهرية، وأظهرت أن نشاط المادة هو جوهر وجودها. إن جسيمات العالم دون الذري ليست نشطة فقط بقدر ما تتحرك بسرعة كبيرة، بل هي عمليات بحد ذاتها، بحيث لا يمكن فصل وجود المادة عن أنشطتها.

رأينا في الفصل السابق كيف أن الوعي بتداخل المكان والزمان قاد المتصوفين الشرقيين إلى رؤية للعالم تقوم على الديناميكية. دللت كتاباتهم على أنهم يتصورون العالم من منظور الحركة والتدفق والتغير، علاوة إلى وعيهم بالطبيعة الزمكانية للأجسام المادية، وهي طبيعة خاصة بالفيزياء النسبية. على الفيزيائيين مراعاة اتحاد المكان والزمان عند دراسة عالم الجسيمات دون الذرية، وبالتالي، يجب التعامل مع الأجسام في هذا العالم من منظور الطاقة والنشاط والعمليات. يبدو أن المتصوفين الشرقيين خلال حالات وعي غير اعتيادية، يبلغون مرحلة أين يتداخل فيها المكان والزمان على المستوى العياني، يرون الأجسام بطريقة مشابهة جدا لتلك التي يراها الفيزيائيون عند رصدهم الجسيمات دون الذرية، ويتجلى هذا الأمر بشكل خاص في البوذية. إحدى التعاليم الرئيسية لبوذا هي أن كل الأشياء المركبة زائلة. في النسخة البالية Palie الأصلية لهذا القول الشهير، يُستخدم مصطلح "سانكارا" (بالسنسكريتية: سامسكارا) للإشارة إلى الأشياء، وهي كلمة تعني في المقام الأول "حدثا" – أو "فعلا" - وفي المقام الثاني فقط تعني "شيئا موجودا". ما يبين أن البوذيين يتصورون الأشياء بشكل ديناميكي باعتبارها متغيرة باستمرار.

كتب سوزوكي : «ينظر البوذيون إلى الشيء باعتباره حدثا لا مادة أو جوهرا. إن المفهوم البوذي للأشياء باعتبارها سامسكارا (أو سانكارا)، أي أفعالا أو أحداثا، يوضح فهم البوذيين لتجربتنا للزمن والحركة».

على غرار علماء الفيزياء المعاصرين، ينظر البوذيون إلى جميع الأشياء على أنها عمليات تدفق كوني مستمر، وينكرون وجود الجوهر المادي. إن انكار الجوهر المادي هو ما يميز جميع مدارس الفلسفة البوذية، وهو كذلك ميزة الفكر الصيني، الذي طور مفهوما مشابها للأشياء باعتبارها مراحل عابرة داخل الطاو المتحرك باستمرار، وكان أكثر اهتماما بعلاقاتها المتبادلة من اختزالها إلى جوهر أساسي. بينما سعت الفلسفة الأوروبية إلى الشيء في ذاته كما كتب جوزيف نيدهام، أما الفلسفة الصينية سعت إلى الشيء في علاقته بالواقع. [5]

لا مكان للأشكال الثابتة في النظرة الديناميكية للعالم سواء في الفكر الديني الشرقي أو في الفيزياء الحديثة، فالعناصر الأساسية للكون هي أنظمة ديناميكية، مراحل انتقالية في التدفق المستمر للتحول والتغيير كما قال تشونغ تسو. حسب فهمنا الحالي للمادة، فإن عناصرها الأساسية هي الجسيمات، والهدف الرئيسي للفيزياء الحديثة هو فهم خصائصها وتفاعلاتها. نعرف الآن أكثر من مئتي جسيم* معظمها يتم إنتاجه صناعيا عن طريق عمليات التصادم، ولا يدوم إلا لفترة قصيرة للغاية، أقل بكثير من جزء من مليون من الثانية. يتضح جلياً إذن أن هذه الجسيمات الزائلة لا تمثل سوى أنواع عابرة من العمليات الديناميكية. وتتلخص الأسئلة الرئيسية المتعلقة بهذه الجسيمات فيما يلي: ما هي خصائصها؟ هل هي معقدة، وإذا كانت كذلك، مما تتكون، أو بتعبير آخر، ما هي الأنظمة الأخرى التي تشملها؟ كيف تعمل، أي ما هي الطاقات المتبادلة بينها؟ وأخيرا، إذا كانت الجسيمات نفسها عمليات، فما هي أنواع هذه العمليات؟

نعلم الآن أن جميع هذه الأسئلة في فيزياء الجسيمات تكمل بعضها بعضا، نظرا والطبيعة النسبية للجسيمات دون الذرية. لا يمكننا فهم خصائصها دون فهم تفاعلاتها المتبادلة، ونظرا للتشابك الجوهري لعالم الجسيمات دون الذرية، لن نفهم وضعية جسيم حتى نفهم جميع الجسيمات الأخرى. ستوضح الفصول القادمة التقدم الذي أحرزناه في فهم خصائص الجسيمات وتفاعلاتها، رغم أننا مازلنا نفتقر إلى

[5] J. Needham, Science et civilisation en Chine, vol II, p 478.

* ألف كابرا الكتاب في فترة السبعينات، الآن العدد تضاعف مرتين أو ثلاثة.

نظرية كمية نسبية كاملة لعالم الجسيمات دون الذرية، فقد تم صياغة عدة نظريات جزئية تصف جوانب محددة من هذا العالم بنجاح كبير، وأظهرت دراسة إحدى أهم هذه النظريات، أنها جميعا تنطوي على مفاهيم فلسفية منسجمة بشكل ملحوظ مع مفاهيم الروحانية الشرقية.

الفصل الرابع عشر
الفراغ والشكل

كان التصور الكلاسيكي الميكانيكي للعالم قائما على فكرة الجسيمات الصلبة الغير قابلة للتدمير والتي تتطور في الفراغ. قلبت الفيزياء الحديثة رأسا على عقب هذه الصورة، حيث أنها لم تؤدي إلى صياغة مفهوم جديد عن الجسيمات فحسب، بل أدت إلى ثورة في فهمنا للفراغ. من أحدث هذه الثورة ألبرت أينشتاين عندما ربط مجال الجاذبية بهندسة الفضاء، ومن ثم قام بدمج نظرية الكم بنظرية النسبية من أجل وصف مجالات القوى للجسيمات دون الذرية. في نظريات الحقول الكمومية، التميز بين الجسيمات والفضاء المحيط بها أصبح لا معنى له، لأن الفراغ هو كمية ديناميكية ذو أهمية قصوى.

ظهر مفهوم الحقل Field في القرن التاسع عشر حينما وصف فرداي Fraday وماكسويل Maxwel القوى المنتشرة بين الشحنات والتيارات الكهربائية. الحقل الكهربائي هو جزء من الفضاء المحيط بجسم مشحون، ويؤثر بقوة على أي شحنة أخرى في الفضاء. تتولد الحقول الكهربائية بفعل الأجسام المشحونة، ولا يمكن الشعور بتأثيرها إلا من قبل أجسام مشحونة أخرى. أما الحقول المغناطيسية فتتولد بفعل الشحنات المتحركة، أي بفعل التيارات الكهربائية، ويمكن الشعور بالقوى المغناطيسية الناتجة عنها من قبل شحنات متحركة أخرى. ديناميكا الكهرباء الكلاسيكية التي تستند على نظرية "فاراداي –ماكسويل"، تعتبر الحقول كيانات فيزيائية أساسية يمكن دراستها دون أي إشارة إلى الأجسام المادية. حيث يمكن للاهتزازات الكهربائية والحقول المغناطيسية أن تنتقل عبر الفضاء على شكل موجات راديو، أو موجات ضوئية، أو أنواع أخرى من الإشعاع الكهرومغناطيسي. لقد ساهمت نظرية النسبية في تنظيم الديناميكا الكهربائية بشكل أكثر اتساقا من خلال توحيد مفاهيم الشحنات والتيارات، المجالات الكهربائية والمغناطيسية. وبما أن الحركة نسبية، فإن كل شحنة يمكن أن تظهر كتيار كهربائي في الإطار المرجعي الذي تتحرك فيه بالنسبة للراصد، وبالتالي، يمكن أن يظهر مجالها الكهربائي كمجال مغناطيسي. لم يرتبط مفهوم الحقل بالقوة الكهرومغناطيسية فحسب، بل كذلك بقوة الجاذبية على نطاق كوني.

تتولد حقول الجاذبية وتتأثر بها جميع الأجسام ذوي الكتل الكثيفة، وتكون الطاقات الناتجة عنها قوى جاذبة، على عكس الحقول الكهرومغناطيسية التي تتأثر بها الأجسام المشحونة فقط، وتولد

قوى جاذبة ودافعة. تعتبر نظرية الحقل الجاذبي جزءا من نظرية النسبية العامة. يكون تأثير الجسم ذو الكتلة الكثيفة في هذه النظرية، على الفضاء المحيط به أكبر بكثير من تأثير الجسم المشحون في الديناميكا الكهربائية. الفضاء المحيط بالجسم مشروط بطريقة تجعل جسما آخر يتأثر بالقوة، ولكن هذه المرة تؤثر العملية على هندسة الفضاء وبالتالي على بنيته.

المادة والفراغ، الامتلاء والفراغ، هما المفهومان الأساسيان المتميزان اللذان تأسست عليهما نظرية الذرة عند ديمقريطس ونيوتن. في النسبية العامة، لم يعد بالإمكان الفصل بينهما، فأينما وجد جسم ذو كتلة، وجد حقل جاذبية، ويتجلى هذا الحقل من خلال انحناء الفضاء المحيط بالجسم. مع ذلك، لا ينبغي لنا أن نعتقد أن الحقل يملأ الفضاء ويتسبب في انحناءه، لا يمكن التمييز بينهما، فالحقل هو الفضاء المنحني، إذ يتطابق مجال الجاذبية مع بنية الفضاء أو هندسته في النسبية العامة. وقد تم التعبير عنه في معادلات أينشتاين للحقل بكمية رياضية واحدة. إذن، فإن نظرية أينشتاين أثبتت أنه لا يجب فصل المادة عن حقلها الجاذبي، الذي بدوره لا يجب تمييزه عن الفضاء المنحنى. وبناء على ذلك، المادة والفضاء هما حقيقتان لا ينفصلان ويشكلان وحدة.

إن الأجسام المادية لا تحدد بنية الفضاء المحيط فحسب، بل تتأثر بدورها وبشكل جوهري بالمحيط. الفيزيائي والفيلسوف النمساوي ارنست ماخ، رأى أن عطالة الجسم - أي مقاومته للتسارع - ليست خاصية متأصلة في المادة، بل هو مقياس لتفاعله مع بقية الكون. في تصور ماخ، لا تمتلك المادة عطالة إلا لوجود مادة أخرى في الكون، فعندما يدور جسم ما، يُولّد قصوره الذاتي قوى طرد مركزي تُستخدم، على سبيل المثال، في عصارة الملابس لاستخراج الماء من الغسيل المبلل، لكن هذه القوى لا تظهر إلا بسبب دوران الجسم بالنسبة للنجوم الثابتة. لو اختفت هذه النجوم فجأة، لاختفت معها العطالة وقوى الطرد المركزي للجسم الذي يدور. أثّر مفهوم القصور الذاتي، المعروف بمبدأ ماخ، تأثيرًا عميقًا على ألبرت أينشتاين، وكان منطلقا في صياغة نظرية النسبية العامة. نظرا للتعقيد الرياضي الكبير لنظرية أينشتاين، لم يتفق الفيزيائيون بعد على ما إذا كانت تتضمن مبدأ ماخ أم لا، مع ذلك، يعتقد معظم الفيزيائيين أنه ينبغي إدراجه، بشكل أو بآخر، في نظرية كاملة للجاذبية. هكذا تُظهر لنا الفيزياء الحديثة مرة أخرى -هذه المرة على المستوى العياني -أن الأجسام المادية ليست كيانات منفصلة أو منعزلة، بل هي جزء لا يتجزأ من بيئتها، وأن خصائصها لا يمكن فهمها إلا من خلال تفاعلها مع بقية العالم. ينص مبدأ ماخ على أن هذا التفاعل يمتد إلى الكون برمته وإلى الأجرام السماوية البعيدة والمجرات.

لاتقتصر الوحدة الأساسية للكون على عالم الأشياء متناهية الصغر، فهي تنسحب كذلك على عالم الأشياء المتناهية في الكبر، حقيقة يزداد الاعتراف بها في الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات المعاصر. كتب الفلكي البريطاني فريد هويل Fred Hoyle :« تشير التطورات الحديثة في علم الكونيات، إلى أن الحياة اليومية لا يمكن أن تستمر دون الأجزاء البعيدة من الكون، وأن جميع تصوراتنا عن المكان والهندسة ستنهار إذا وقع اقصاء هذه الأجزاء. يبدو أن تجربتنا اليومية بأدق تفاصيلها، متداخلة بشكل وثيق مع حجم الكون، لدرجة أنه يكاد يكون من المستحيل اعتبارهما منفصلين». [1]

تتجلى وحدة وترابط الجسم المادي مع بيئته، كما يظهر على المستوى العياني في نظرية النسبية العامة، وبشكل أوضح على المستوى دون الذري. هناك، تتضافر أفكار نظرية الحقل الكلاسيكية مع أفكار نظرية الكم بهدف وصف التفاعلات بين الجسيمات دون الذرية. لم يكن هذا الدمج ممكنا بعد فيما يتعلق بالتفاعل الجاذبي نظرا للصيغة الرياضية المعقدة لنظرية أينشتاين في جاذبية، لكن نظرية الحقل الكلاسيكي، الديناميكا الكهربائية، اندمجت مع نظرية الكم لتشكل نظرية تسمى "الديناميكا الكهربائية الكمية" Dynamic electric quantum والتي تصف جميع التفاعلات الكهرومغناطيسية بين الجسيمات دون الذرية. تجمع هذه النظرية بين الكم والنسبية، وتحولت إلى أول نموذج نسبي كمي في الفيزياء الحديثة ولا يزال الأكثر نجاحا.

إن السمة المميزة للديناميكا الكهربائية الكمومية تتمثل في التوحيد بين مفهوم المجال الكهرومغناطيسي ومفهوم الفوتون باعتباره تجليا للموجات الكهرومغناطيسية، وبما أن الفوتونات هي أيضا موجات كهرومغناطيسية، وهذه الموجات عبارة عن مجالات اهتزازية، فلا بد أن تكون الفوتونات تجليات للمجالات الكهرومغناطيسية. إن مفهوم "الحقل الكمومي" Quantum field بإمكانه أن يتخذ شكلا كموميا أو جسيما. وهو في الواقع مفهوم جديد تم توسيعه ليشمل وصف جميع الجسيمات دون الذرية وتفاعلاتها. هذه النظريات الخاصة بالحقل الكمومي، يُلغى التمييز الكلاسيكي بين الجسيمات الصلبة والفضاء المحيط بها تماما.

[1] F. Hoyle, Frontière de l’astronomie, p 304.

يعتبر الحقل الكمومي كيانا فيزيائيا أساسيا ووسطا متصلا منتشرا في الفضاء برمته. الجسيمات ليست سوى تكثفات موضعية لهذا الحقل، تجمعات من الطاقة تأتي وتذهب، فتفقد بذلك خصائصها الفردية وتذوب في الحقل. في هذا السياق قال أينشتاين: « لذلك يمكننا اعتبار أن المادة تتكون من الفضاء، يكون فيه المجال شديد الكثافة. لا مكان في هذا النوع الجديد من الفيزياء للحقل إضافة إلى المادة، لأن الحقل يمثل الواقع الوحيد ».[2]

إن تصور الأشياء والظواهر المادية باعتبارها تجليات لكيان أساسي كامن، ليس مجرد عنصر تأسيسي في النظرة الشرقية للكون. مثل أينشتاين، يعتبر الحكماء الروحيون الشرقيون هذا الكيان الكامن هو الحقيقة الوحيدة، بينما جميع تجلياته الظاهرية تعتبر عابرة ووهمية، ولا يمكن تعريف الحقيقة في نظر الروحانية الشرقية بالحقل الكمي، لأنه جوهر كل الظواهر في هذا العالم، وبالتالي، يتجاوز جميع المفاهيم والأفكار. أما الحقل الكمي، فهو مفهوم محدد لا يفسر إلا ظواهر فيزيائية معينة. مع ذلك، فإن الحدس الكامن وراء تفسير الفيزيائي للعالم دون الذري من منظور الحقل الكمي، يشبه إلى حد كبير حدس المتصوف الشرقي الذي يفسر تجربته للعالم من منظور حقيقة أساسية مطلقة. بعد ظهور مفهوم المجال، حاول الفيزيائيون توحيد المجالات المختلفة في مجال واحد يشمل جميع الظواهر الفيزيائية. كَرَّسَ اينشتاين السنوات الأخيرة من حياته من أجل البحث عن هذا المجال، يمكن اعتبار براهمان الهندوس، و دارماكايا البوذيين، وطاو الطاويين، المجال الموحد الأسمى الذي تنشأ منه ليس فقط جميع الظواهر المدروسة في الفيزياء، بل بقية الظواهر الأخرى.

في المنظور الشرقي، تتجاوز الحقيقة الكامنة جميع الأشكال، وتتحدى كل وصف أو تحديد. لذلك غالبا ما توصف بأنها بلا شكل، فارغة، ولكن لا ينبغي اعتبار هذا الفراغ عدما محضا، على العكس، الفراغ هو جوهر جميع الأشكال ومصدر الحياة. ورد في الأوبانيشاد:

براهمان هو الحياة، براهمان هو البهجة، براهمان هو الفراغ.
البهجة في الحقيقة، هي نفسها الفراغ.
الفراغ في الحقيقة، هو نفسه البهجة.[3]

---

[2] Cité par M. Capek, la portée philosophique de la physique contemporaine, p 319.
[3] Chandogya Upanishad 4, 10, 4.

عَبَّرَ البوذيون عن هذه الفكرة عندما سموا الحقيقة العليا سونياتا Sunyata أي الفراغ أو العدم، ويؤكدون أنها فراغ حي أصل كل الأشكال في العالم المادي. وينسب الطاويون إبداعا غير محدود ولا نهائي للطاو، و سموه أيضا الفراغ. قال تشونغ تسو: « طاو السماء فارغ ولا شكل له» استخدم لاو تسو العديد من الاستعارات للتعبير عن الفراغ، غالبا ما قارنه بوادٍ لجي عميق، أو بإناء لا يمتلئ أبدا، يمتلك دائما القدرة على احتواء عدد لا نهائي من الأشياء.

بدلا من استخدام مصطلحات مثل العدم والفراغ، فإن حكماء الشرق لا يشيرون إلى فراغ عادي عندما يتحدثون عن براهمان أو سونياتا أو طاو، بل إلى فراغ ذي إمكانات إبداعية لا متناهية. يمكن في هذا السياق مقارنة فراغ المتصوفين الشرقيين بالحقل الكمي في الفيزياء دون الذرية. يُنتج هذا الفراغ تنوعا لا نهائيا من الأشكال مثل الحقل الكمي، التي تنبثق عنه أو يمتصها. نقرأ في الأوبانيشاد :

هو السكينة والحمد لله،

هو الذي منه خُلقنا،

هو الذي فيه نندمج،

هو الذي فيه نتنفس.[4]

إنّ التجليات المادية للفراغ الغامض، كالجسيمات دون الذرية، ليست ثابتة، بل ديناميكية وعابرة، تظهر وتختفي في رقصة متواصلة من الحركة والطاقة. كما هو الحال في عالم الفيزياء دون الذرية، فإنّ العالم الظاهري لحكماء الشرق هو عالم السمسارا، عالم الولادة والموت الدائمين، ولأنّها مظاهر مؤقتة للفراغ، فإنّ الموجودات لا تملك هوية. يتجلى هذا الأمر بشكل خاص في الفلسفة البوذية التي تنفي وجود الجوهر، وتؤكد أن فكرة الذات الثابتة التي تمر بتجارب متتالية هي مجرد وهم. شَبَّهَ البوذيون وَهْمَ الجوهر والذات الفردية بظاهرة موجة الماء، حيث يوحي لنا ارتفاع الماء وانخفاضه بأن جسما من الماء يتحرك على سطحه، واللافت حقا، أن الفيزيائيين استخدموا التشبيه نفسه في سياق نظرية المجال لكشف وهم المادة الناتج عن جسيم متحرك. كتب هيرمان فايل : « تبعا لنظرية الحقل الكمي، فإن الجسيم، كالإلكترون مثلا، ليس سوى حيزا صغيرا من الحقل الكهربائي تتخذ فيه القوة طاقة عالية للغاية، مما يدل على تركز كمية كبيرة نسبيا من الطاقة داخل حيز محدود. تلك الطاقة التي لا يمكن تمييزها

[4] Chandogya Upanishad, 3, 14, 1.

بوضوح عن بقية الحقل، تنتشر عبر الفضاء الفارغ كموجة ماء على سطح بحيرة، فليس هناك عنصر مادي يتكون من الإلكترون في جميع الحالات».[5]

في الفلسفة الصينية، يشتمل الطاو ضمنيا على مفهوم المجال الذي هو فراغ بلا شكل يولد جميع الأشكال، يعبر عنه بمفهوم ثان ألا وهو تشي qi. هذا المصطلح أساسي في جميع المدارس الفلسفية الصينية، وذو أهمية خاصة في الكونفوشيوسية الجديدة، المدرسة التي حاولت التوفيق بين الكونفوشيوسية، البوذية، والطاوية. كلمة تشي تعني حرفيا غاز أو أثير، وقد استُخدمت في الصين القديمة للإشارة إلى النفس الحيوي أو الطاقة التي تُحيي الكون. في جسم الإنسان، تُشكّل مسارات تشي أساس الطب الصيني التقليدي. يهدف الوخز بالإبر إلى تحفيز تدفق تشي عبر هذه المسارات، ويمثل تدفق تشي أساس الحركات الرشيقة لتاي تشي تشوان، رقصة المحارب الطاوي.

طوّر الكونفوشيوسيون الجدد مفهوما عن الطاقة الحيوية "تشي"، يشبه إلى حد كبير مفهوم الحقل الكمومي في الفيزياء الحديثة. كما هو الشأن داخل الحقل الكمومي، يُنظر إلى الطاقة الحيوية (تشي) على أنها شكل من أشكال المادة الدقيقة وغير المحسوسة الموجودة في جميع أنحاء الفضاء، وتتكثف إلى أجسام مادية صلبة. على حد تعبير تشانغ تساي* Zhang Zai:« عندما تتكثف الطاقة الحيوية (تشي)، تتجلى، فتنبثق الأشكال. وعندما تتبدد، تختفي، فتتلاشى الأشكال. فهل يمكن القول لحظة تكثفها إنها مؤقتة؟ ولكن لحظة تبددها، أليس من العجل القول أنها غير موجودة»؟[6]

وهكذا تتكثف طاقة تشي وتتشتت بانتظام، منتجة جميع الأشكال التي ستتلاشى لاحقا في الفراغ. مثلما قال تشانغ تساي : « لا يمكن أن يتكون الفراغ العظيم إلا من طاقة تشي، تتكثف لتشكل كل الأشياء، وتتشتت لتشكل الفراغ العظيم مرة أخرى » .[7]

كما هو الحال في نظرية الحقل الكمومي، فإن الطاقة الحيوية "تشي" ليست فقط الجوهر الكامن وراء جميع الأجسام المادية، بل إنها تحكم أيضا تفاعلاتها في شكل موجات. تبين المواصفات لمفهوم الحقل في الفيزياء الحديثة التي قدمها والتر تيرينغ Walter Thierring، وللمفهوم الصيني للعالم المادي التي قدمها جوزيف نيدهام، تشابها كبيرا بينهما :« لقد غيرت الفيزياء النظرية تصورنا عن المادة ووضعتها

---

[5] Hermann Weyl, philosophie mathématique de la science naturelle, p 171.

*فيلسوف صيني 1020-1077 ينتمي للمدرسة الكونفوشيوسية الجديدة.

[6] Feng You lang, A short History of Chinese Philosophy, p 279.

[7] Ibid., p 280.

في سياق مختلف. من المرئي، الجسيمات، إلى اللامرئي الكامن، الحقل. إن وجود المادة ليس سوى اضطراب يعتري الحقل عند تلك النقطة، شيء عرضي، بل يمكن القول إنه مجرد خلل. وكنتيجة إلى ذلك، لا توجد قوانين بسيطة تصف القوى بين الجسيمات الأولية. يجب البحث عن النظام والتناظر في المجال الكامن».[8]

« كان الكون الصيني في العصور القديمة والوسطى يمثل وحدة متكاملة، فالطاقة الحيوية "تشي"، لم تكن مؤلفة من جسيمات، بل من جزيئات تتفاعل مع جميع الأجسام الأخرى في العالم، تتسم بالتذبذب، وترتكز على التناوب الإيقاعي للقوتين الأساسيتين، الين واليانغ. لذلك، امتلكت الأجسام الفردية إيقاعها الخاص، وأصبحت في المخطط العام لانسجام الكون ».[9]

وجدت الفيزياء الحديثة مع مفهوم الحقل الكمومي، إجابة غير متوقعة للسؤال القديم حول ما إذا كانت المادة تتكون من ذرات أم من نسيج متصل. فالحقل نسيج متصل موجود في كل مكان في الفضاء، الا أنه يمتلك بنية حبيبية غير متصلة. وهكذا، يتم توحيد المفهومين المتناقضين ظاهريا، يمكن النظر إليهما على أنهما جانبان مختلفان للواقع. كما هو الحال في النظرية النسبية، حيث تتأسس على توحيد النقيضين بشكل ديناميكي، المادة تنتقل من مظهر إلى آخر ومن دون توقف. تؤكد الروحانية الشرقية على وحدة ديناميكية مماثلة بين الفراغ والأشكال التي يُولدها. قال لاما غافيندا : « لا يمكن تصور العلاقة بين الشكل والفراغ كعلاقة بين نقيضين، بل كجانبين من حقيقة واحدة، يتعايشان ويتعاونان باستمرار».[10]

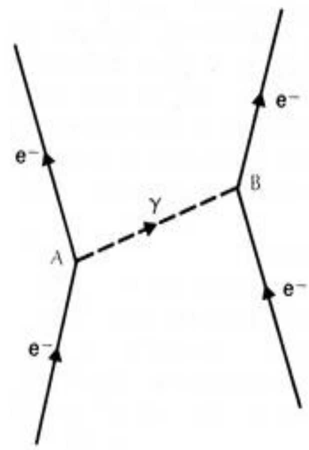
في السوترا البوذية الشهيرة براجنا برميتا (Prajana paramita) تم التعبير عن دمج هذه المفاهيم المتعارضة :« الشكل هو الفراغ، والفراغ هو الشكل في حقيقته. الفراغ ليس مختلفا عن الشكل، والشكل ليس مختلفا عن الفراغ. الشكل هو فراغ، والفراغ هو الشكل».

نظرية الحقول في الفيزياء الحديثة لم تؤدي إلى ثورة في تصورنا للجسيمات دون الذرية فحسب، بل غيّرت أيضا فهمنا للقوى بين الجسيمات تغييرا كاملا. كان مفهوم المجال مرتبطا في الأصل بمفهوم القوة، وحتى في نظرية المجال الكمومي لا يزال مرتبطا بالقوة بين الجسيمات. فعلى سبيل المثال، يمكن للحقل الكهرومغناطيسي أن يتجلى كحقل حر على شكل موجات-فوتونات، أو أن يكون كحقل قوى بين

[8] W. Thirring, Urbausteine der Materie, Almanach der Osterreichischen Akade- mie der Wissenschaften, vol. CXVIII (1968), p. 160.
[9] Needham, Science et civilisation en Chine, vol IV p 8-9.
[10] Lama Govinda, foundation of Tibetan mysticism, p 223.

الجسيمات المشحونة. في الحالة الأخيرة، تتجلى القوة في تبادل الفوتونات بين الجسيمات المتلامسة. ويحدث التنافر الكهربائي، بين إلكترونين، من خلال تبادل الفوتونات.

قد يبدو هذا التصور الجديد للقوة صعب الفهم، لكنه يصبح أكثر وضوحا إذا راقبنا عملية تبادل الفوتونات على مخطط الزمكان. يوضح المخطط أدناه إلكترونان يقتربان من بعضهما، أحدهما يُصدر الفوتون (المُشار إليه بـ γ) عند النقطة A، والآخر يمتصه عند النقطة B.



التنافر المتبادل بين إلكترونين من خلال تبادل فوتون

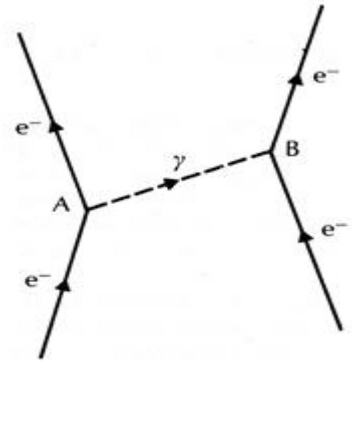
عندما يُصدر الإلكترون الأول الفوتون، فإنه يُغير اتجاهه وسرعته، نلاحظ اختلاف اتجاه مساره وميله، وهو ما يفعله الإلكترون الثاني عندما يمتص الفوتون. في النهاية، ينفصل الإلكترونان بعد أن تنافرا نتيجة تبادل الفوتونات. يُؤدي التفاعل بين الإلكترونات إلى بدء سلسلة من تبادلات الفوتونات، فتتحرك الإلكترونات مبتعدة عن بعضها البعض عبر مسارات منحنية.

تعلمنا الفيزياء الكلاسيكية أن الإلكترونات تتنافر فيما بينها، إلا أن هذا الوصف لم يعد دقيقا. فلا لا يشعر الإلكترون باقتراب الآخر، بل يتفاعلان أثناء عملية تبادل الفوتونات، والقوة هنا ليست سوى التأثير الكلي لهذه التبادلات المتعددة للفوتونات. وبناء عليه، لم يعد مفهوم القوة معمولا به في فيزياء الجسيمات دون الذرية، فقد أصبح مجرد مفهوم كلاسيكي مرتبط (بطريقة لاشعورية) بفكرة نيوتن عن القوة التي نشعر بها عن بعد.

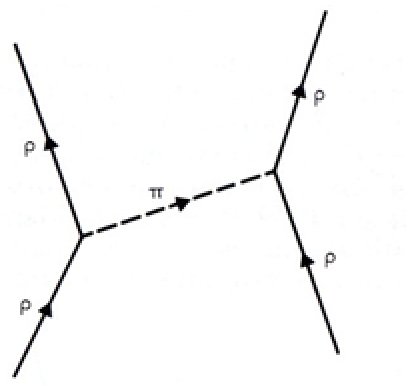
في عالم الجسيمات دون الذرية لا توجد مثل هذه القوى، بل توجد تفاعلات بين الجسيمات التي تمر عبر حقول، أي عبر جسيمات أخرى. لهذا السبب يفضل الفيزيائيون الحديث عن التفاعلات بدلا من القوى.

تحدث جميع التفاعلات في الحقل الكمومي من خلال تبادل الجسيمات. في حالة التفاعلات الكهرومغناطيسية، تكون الجسيمات المتبادلة هي الفوتونات، أما النيوكليونات nucleon، فتتفاعل من خلال القوة النووية، أو التفاعل القوي، الذي يتجلى في تبادل نوع جديد من الجسيمات تسمى الميزونات meson. توجد أنواع مختلفة من الميزونات التي يمكن تبادلها بين البروتونات والنيوترونات. كلما اقتربت النيوكليونات من بعضها، زاد عدد الميزونات المتبادلة وزادت كتلتها. لذلك، ترتبط التفاعلات بين النيوكليونات بخصائص الميزونات المتبادلة، وهذه بدورها تتفاعل من خلال تبادل جسيمات أخرى. لهذا السبب، لا يمكننا فهم الطاقة النووية على مستوى أساسي دون فهم الطيف الكامل للجسيمات دون الذرية. في نظرية الحقل الكمومي، يمكن تمثيل جميع تفاعلات الجسيمات بمخططات الزمكان، ويرتبط كل مخطط بمعادلة رياضية تحسب احتمالية حدوث العملية المقابلة. في عام 1949، أثبت ريتشارد فاينمان التطابق التام بين التعبيرات الرياضية والمخططات التي تُعرف بمخططات فاينمان Feynman Diagram.

عملية توليد الجسيمات وتدميرها هي الخاصية المميزة لهذه النظرية. على سبيل المثال، يتولد الفوتون في الرسم التوضيحي لدينا عن طريق انبعاثه من النقطة A، ويتلاشى عند امتصاصه في النقطة B. لا يمكن تصور مثل هذه العملية إلا في نظرية نسبية، حيث لا تُعتبر الجسيمات أجساما غير قابلة للتدمير، بل أنماطا ديناميكية تتضمن قدرا معينا من الطاقة يمكن إعادة توزيعه عند تشكل أنماط جديدة.



لا يمكن تكوين جسيم ذي كتلة إلا بتوفير الطاقة اللازمة لكتلته، كما في حالة التصادم. في حالة التفاعلات القوية، لا تتوفر هذه الطاقة دائما كما في حالة تفاعل نيوكليونين في نواة الذرة. في مثل هذه الحالات، لا يفترض أن يكون تبادل الميزونات ذات الكتلة ممكنا، مع ذلك، تحدث مثل هذه التبادلات. يمكن لبروتون أن يتبادل بيونا Pion أو ميزونا من النوع n، الذي تبلغ كتلته سُبع كتلة البروتون تقريبا.

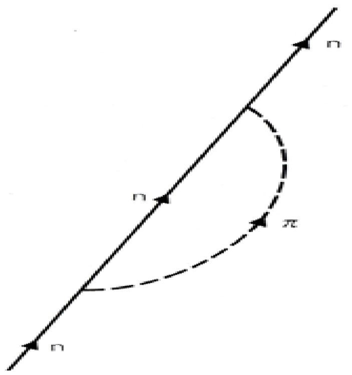


تبادل بيون π بين بروتنين p

يكمن سبب عمليات التبادل هذه، على الرغم من النقص الظاهر في الطاقة اللازمة لتكوين الميزون، بتأثير كمي مرتبط بمبدأ عدم اليقين. مثلما لاحظنا، فإن الأحداث دون الذرية التي تقع في فترة زمنية وجيزة تنطوي على قدر كبير من عدم اليقين في الطاقة. تبادل الميزونات، تكوينها وفناؤها، من بين تلك الأحداث. تستغرق وقتا قصيرا جدا بحيث يكون عدم اليقين في الطاقة كافيا للسماح بتكوينها. تسمى هذه الميزونات بالجسيمات الافتراضية Virtual particul وهي تختلف عن الميزونات الحقيقية التي تتكون أثناء عمليات التصادم، لأنها لا يمكن أن توجد إلا لفترة زمنية يسمح بها مبدأ عدم اليقين. كلما زادت كتلة الميزونات (أي كلما زادت الطاقة اللازمة لتكوينها)، قصر زمن عملية التبادل، لهذا السبب، لا تستطيع النيوكليونات تبادل الميزونات الثقيلة إلا عندما تكون متقاربة جدا. أما تبادل الفوتونات الافتراضية يمكن أن يحدث عبر مسافات غير محدودة، لأن الفوتونات، لكونها عديمة الكتلة، يمكن تكوينها بكميات ضئيلة جدا من الطاقة.

مكّن هذا التحليل للقوى النووية والكهرومغناطيسية هدكي يوكاوا *في عام 1935 ليس فقط من التنبؤ بوجود البيون، قبل 12 عاما من اكتشافه، بل أيضا من تقدير كتلته تقريبا من نطاق القوة النووية.

تنص نظرية الحقل الكمومي، أن جميع التفاعلات هي ضرب من التبادل بين الجسيمات الافتراضية. كلما كان التفاعل أقوى، أي كلما زادت القوة الناتجة بين الجسيمات، زاد احتمال حدوث عمليات التبادل هذه. غير أن دور الجسيمات الافتراضية لا يقتصر على هذه التفاعلات، إذ أنه يمكن لنيوكليون واحد أن يُصدر جسيما افتراضيا ثم يعيد امتصاصه بعد فترة وجيزة طالما اختفى الميزون المُتكوّن خلال الفترة الزمنية المحددة اعتمادا على مبدأ عدم اليقين، فلا شيء يمنع حدوث هذه العملية. يعرض مخطط فاينمان الخاص بنيوترون يُصدر بيونا ثم يعيد امتصاصه.



نترون يُصدر ويمتص البيون

إن احتمال حدوث عملية تفاعل ذاتي مرتفع للغاية بالنسبة للنيوكليون نظرا لتفاعلها القوي. هذا يعني أن النيوكليونات، تُصدر دائما وتمتص جسيمات افتراضية. نظرية الحقل تعتبرها مراكز نشاط مستمر، محاطة بسحب من الجسيمات الافتراضية. يجب أن تختفي الميزونات الافتراضية بعد فترة وجيزة من تكوينها، مما يعني أنها لا تستطيع الابتعاد كثيرا عن النيوكليون. لذلك، فإن سحابة الميزونات صغيرة جدا، وتمتلئ مناطقها الخارجية بالميزونات الخفيفة (معظمها بيونات)، أما الميزونات الأثقل، التي يجب امتصاصها بسرعة أكبر، فتبقى داخل السحابة. النيوكليون يكون محاطا بسحابة من الميزونات الافتراضية، ما يجعل وجودها قصيرا للغاية. غير أن الميزونات الافتراضية قد تتحول إلى ميزونات حقيقية

*Hideki Yukawa (1907- 1981) فيزيائي ياباني تحصل سنة 1949 على جائزة نوبل للفيزياء الذي تنبأ بوجود الميزونات وهي جسيمات دون ذرية.

في ظروف خاصة. عندما يصطدم نيوكليون بجسيم آخر يتحرك بسرعة عالية، يمكن نقل جزء من طاقة الجسيم الحركية إلى ميزون افتراضي، ثم ينطلق من السحابة. هكذا تتكون الميزونات الحقيقية أثناء التصادمات عالية الطاقة. من جهة أخرى، عندما يقترب نيوكليون من نيوكليون آخر تتداخل سحابتهما، قد لا تعود بعض جسيماتهما الافتراضية ليتم امتصاصها من جديد بواسطة النيوكليون الأصلي، بل تهتز بدلا من ذلك ويتم امتصاصها بواسطة النيوكليون الآخر، هكذا تحدث عمليات تبادل القوى والتفاعل.

يبين هذا الوصف أن التفاعلات بين الجسيمات والقوى بينها، تتحدد حسب تركيبة سحبها الافتراضية. مدى التفاعل، يعني المسافة بين الجسيمات التي سيحدث التفاعل بينها، يعتمد على امتداد السحب الافتراضية، بينما يعتمد الشكل الدقيق للتفاعل على الجسيمات الموجودة في هذه السحب. إذن، تنشأ القوى الكهرومغناطيسية من وجود فوتونات افتراضية داخل الجسيمات المشحونة، بينما تنشأ التفاعلات القوية بين النيوكليونات من وجود بيونات افتراضية وميزونات أخرى داخل النيوكليونات. نظرية الحقل الكمومي كشفت أن القوى بين الجسيمات هي خصائص جوهرية لها، وأصبح تصورنا الآن قائم على فكرة أن القوة والمادة، بعد أن كانا منفصلين في النظرية الذرية اليونانية والنيوتونية، لهما أصل مشترك في الأنظمة الديناميكية التي نسميها الجسيمات. يعتبر هذا التصوّر ميزة بارزة للروحانية الشرقية، التي تعتبر الحركة والتغيير صفتين جوهريتين وأصليتين في كل شيء. قال تشانغ تساي مشيرا إلى السماء:« كل الأشياء التي تدور تمتلك قوة تلقائية، وبالتالي فإن حركتها ليست مسلطة عليها من الخارج».[11] ونقرأ في كتاب التغيرات Yi King: « إن القوانين الطبيعية ليست قوى خارجية عن الأشياء، بل تمثل انسجام حركتها الجوهرية».

إن هذه الحكمة الصينية القديمة، تبين كون القوى هي ضرب من تناغم الحركة داخل الأشياء، وذلك ما أثبتته نظرية الحقل الكمومي، حيث تعتبر القوى بين الجسيمات أنماطا ديناميكية (سحبا افتراضية) متأصلة في تلك الجسيمات. نظرية الحقول الفيزيائية الحديثة أجبرتنا على التخلي عن التمييز الكلاسيكي بين الجسيمات المادية والفراغ. نظرية أينشتاين للمجال الجاذبي ونظرية الحقل الكمومي أظهرتا أن الجسيمات لا يمكن فصلها عن الفضاء المحيط بها. من جهة أخرى، هذه الجسيمات تُحدد بنية الفضاء، إذ لا يمكن اعتبارها كيانات معزولة، بل يجب النظر إليها على أنها تكثيف لحقل متصل موجود في جميع أنحاء الفضاء. هذا الحقل يعتبر أساس جميع الجسيمات وتفاعلاتها.

[11] Cité par J. Needham, op.cit., vol II, p 62.

«إن الحقل موجود دائما وفي كل مكان، لا يمكن إزالته أبدا. إنه أساس جميع الظواهر المادية، وهو الفراغ الذي يولد منه البروتون الميزونات. إن وجود الجسيمات واختفائها ليس سوى شكلين من أشكال حركة الحقل ».[12]

لئن اتضح أن الجسيمات الافتراضية يمكن أن تنشأ تلقائيا من الفراغ ثم تختفي فيه دون وجود أي نيوكليون أو أي جسيم آخر، فإنه لا بد من التخلي عن التمييز بين المادة والفراغ. يوضح مخطط الفراغ نشأة بروتون مضاد (p)، وبروتون (p)، وبيون (λ) من العدم ثم تختفي فيكون الفراغ. حسب نظرية الحقل الكمومي تحدث مثل هذه الظاهرة باستمرار، إذ أنه لا علاقة للفراغ بالعدم، بل على العكس، فهو يحتوي على عدد لا نهائي من الجسيمات التي تنشأ وتختفي بلا نهاية. هنا يكمن التشابه بين الفيزياء الحديثة والفلسفة الشرقية، الفراغ الفيزيائي ليس عدما محضا، بل يحتوي على جميع احتمالات عالم الجسيمات. وهذه الأشكال بدورها ليست كيانات فيزيائية مستقلة، بل هي مجرد مظاهر عابرة للفراغ. إن العلاقة بين الجسيمات الافتراضية والفراغ ديناميكية، فالفراغ في الحقيقة هو حي، يهتز وفق إيقاعات لا متناهية من الخلق والفناء. يعتبر العديد من الفيزيائيين أن الطبيعة الديناميكية للفراغ، من أهم اكتشافات الفيزياء الحديثة، فبعد أن كان مجرد خزان فارغ للظواهر الفيزيائية، برز ككمية ديناميكية والعمود الفقري لجميع الظواهر. يبدو أن نتائج الفيزياء الحديثة تؤكد كلمات الفيلسوف الصيني تشانغ تساي :

عندما نعلم أن الفراغ العظيم مليء بالطاقة الحيوية (تشي)،
نعلم أن العدم غير موجود.[12]

---

[12] W Thirring, vol IV, p 159.
[12] J. Needham, op-cit, vol IV, p 33.

الفصل الخامس عشر
الرقصة الكونية

إن سبر أغوار عالم الجسيمات دون الذرية خلال القرن العشرين، كشف عن الطبيعة الديناميكية المتأصلة للمادة، وأظهر أن مكونات الذرات، الجسيمات دون الذرية، هي أنساق ديناميكية وليست كيانات معزولة، إنها أجزاء داخل شبكة من التفاعلات المترابطة. تتضمن هذه التفاعلات تدفقا مستمرا للطاقة يتجلى في تبادل الجسيمات، تأثير ديناميكي متبادل تُخلق فيه الجسيمات وتُفنى باستمرار مع تحول دائم لأنظمة الطاقة. تفاعلات الجسيمات تُنتج هياكل مستقرة تُشكل العالم المادي، الذي بدوره لا يبقى ساكنا بل يتقلب بانتظام. وهكذا، ينخرط الكون بأسره في حركة ونشاط لا متناهيين، في رقصة كونية متواصلة، إنها رقصة الطاقة.

تشتمل تلك الرقصة الكونية على تنوع هائل من الأنظمة، ولكن من المثير للدهشة أنها لا تُشكّل سوى فئات قليلة متميزة وبالتالي، تكشف دراسة الجسيمات وتفاعلاتها عن قدر كبير من الأنظمة. جميع الذرات تتكون من ثلاثة جسيمات: البروتون، والنيوترون، والإلكترون. الجسيم الرابع، الفوتون، عديم الكتلة ويمثل وحدة الإشعاع الكهرومغناطيسي. البروتون الإلكترون والفوتون جسيمات مستقرة، أي أنها أبدية ما لم تتعرض لتصادم يؤدي إلى فنائها. أما النوترون، فيمكنه أن يتحلل تلقائيا. هذا التحلل المعروف باسم "إشعاع بيتا"، هو العملية الأساسية لنوع معين من النشاط الإشعاعي الذي يسفر عن تحول النوترون إلى بروتون، مصحوبا بتكوين إلكترون ونوع جديد من الجسيمات عديمة الكتلة تسمى النوترينو neutrino، مثل البروتون والإلكترون، فإن النوترينو مستقر، نرمز له عادة بالحرف v والإشعاع بيتا beta يكتب يلي ؛

$$n \rightarrow p + e^- + \nu.$$

تحول النيترونات إلى بروتونات داخل ذرات المادة المشعة يؤدي إلى تغير جذري لهذه الذرات. حيث تنبعث الإلكترونات الناتجة عن هذه العملية على شكل إشعاع قوي، يُستخدم على نطاق واسع في علم الأحياء والطب والصناعة. أما النوترينو، فعلى الرغم من انبعاثه بأعداد متساوية، إلا أنه من الصعب جدا رصده لأنه لا يمتلك كتلة أو شحنة كهربائية. الجدير بالملاحظة، فإنه يوجد لكل جسيم جسيم مضاد له نفس الكتلة وشحنة معاكسة.

الفوتون هو جسيم مضاد في حد ذاته، أما الجسيم المضاد للإلكترون يُسمى البوزيترون positron، ثم يوجد البروتون المضاد، النوترون المضاد، والنوترينو المضاد. الجسيم عديم الكتلة الناتج أثناء تحلل بيتا ليس في الواقع نوترينو بل نوترينو مضاد يرمز له بـ ν المعادلة تكتب على النحو التالي ؛

$$n \rightarrow p + e^{-} + \bar{\nu}.$$

لا تمثل الجسيمات المذكورة حتى الآن، سوى جزء ضئيل من الجسيمات دون الذرية المعروفة اليوم*، أما باقي الجسيمات فهي غير مستقرة وتتحلل بعد فترة وجيزة إلى جسيمات أخرى، قد يتحلل بعضها بدوره حتى يتبقى مزيج من الجسيمات المستقرة. دراسة الجسيمات غير المستقرة مكلفة جدا، إذ يجب إعادة إنتاجها عن طريق التصادم في كل عملية رصد، وهو ما يتطلب مسرعات جسيمات ضخمة وغرف فقاعات وأجهزة متطورة للغاية أخرى لكشف الجسيمات. تعيش معظم الجسيمات غير المستقرة لفترة قصيرة للغاية، أقل من جزء من مليون من الثانية. يجب النظر إلى عمرها تحت ضوء حجمها المتناهي في الصغر. إن جزءا من مليون من الثانية يعتبر فترة زمنية طويلة في عالم الجسيمات. يستطيع الإنسان أن يقطع مسافة تعادل عدة أضعاف حجمه في ثانية واحدة. أما بالنسبة للجسيم، فإن الفترة الزمنية المكافئة ستكون هي الوقت الذي يستغرقه لقطع مسافة تعادل عددا صغيرا من أضعاف حجمه، وهي وحدة زمنية يمكن تسميتها "ثانية الجسيم".**

يحتاج الجسيم لعبور نواة ذرية متوسطة الحجم، إلى حوالي عشرة من "الجسيمات الثانوية" إذا كان يتحرك بسرعة تقارب سرعة الضوء، كما هو الحال في التصادمات. من بين العدد الكبير من الجسيمات غير المستقرة، يوجد حوالي عشرين جسيما يمكنها عبور عدة ذرات على الأقل قبل أن تتحلل. يمثل هذا مسافة تعادل حوالي مئة ألف ضعف حجمها، ويتوافق مع مدة زمنية تبلغ بضع مئات من "ساعات الجسيمات". هذه الجسيمات مدرجة في الجدول، إلى جانب الجسيمات المستقرة المذكورة سابقا.

---

*علينا ألا ننسى أن الكتاب ظهر في سبعينات القرن الماضي، ما نعلمه اليوم يفوق بكثير.

**يكتب الفيزيائيون وحدة الزمن هذه على شكل 10^{-23} ثانية، وهو ما يمثل عددًا عشريًا يحتوي على 23 صفرًا قبل الرقم 1 (بما في ذلك الصفر الذي يسبق الفاصلة العشرية)، أي 0.00000000000000000000000001 ثانية.

في الواقع، تقطع معظم الجسيمات غير المستقرة في الجدول مسافة سنتيمتر كامل، أو حتى عدة سنتيمترات، قبل أن تتحلل، أما تلك التي تتمتع بأطول فترات عمر، والتي تبلغ جزءا من مليون من الثانية، فيمكنها قطع مسافة عدة مئات من الأمتار قبل أن تتحلل - وهي مسافة هائلة مقارنة بحجمها.

Nom			Symbole Particule	Symbole Antiparticule
photon			γ	
leptons		neutrino	νe $\nu\mu$	$\bar{\nu}e$ $\bar{\nu}\mu$
		électron	e^-	e^+
		muon	μ^-	μ^+
hadrons	mesons	pion	π^+ π°	π^-
		kaon	K^+ K°	$\bar{K}^\circ$ K^-
		éta	η	
	baryons	proton	ρ	$\bar{\rho}$
		neutron	η	$\bar{\eta}$
		lambda	Λ	$\bar{\Lambda}$
		sigma	Σ^+ Σ° Σ^-	$\bar{\Sigma}^+$ $\bar{\Sigma}^\circ$ $\bar{\Sigma}^-$
		cascade	Ξ° Ξ^-	$\bar{\Xi}^\circ$ $\bar{\Xi}^-$
		oméga	Ω	$\bar{\Omega}^-$

يوضح الجدول ثلاثة عشر نوعا مختلفا من الجسيمات، يظهر العديد منها في حالات شحن مختلفة. على سبيل المثال، يمكن أن تحمل البيونات شحنة موجبة(n^+) ، أو شحنة سالبة(n^-) ، أو شحنة متعادلة .(n°) يوجد نوعان من النيوترينوات، أحدهما يتفاعل فقط مع الإلكترونات(V^e) ، والآخر فقط مع الميونات .$(v\mu)$ كما يُظهر الجدول الجسيمات المضادة، حيث أن ثلاثة من الجسيمات $(n$ ،n° ،$y)$ هي جسيمات مضادة لأجسامها. رُتبت الجسيمات وفقا لتزايد كتلتها: الفوتون والنيوترينوات عديمة الكتلة؛ الإلكترون هو أخف جسيم ذي كتلة؛ الميونات والبيونات والكاونات أثقل من الإلكترون ببضع مئات من المرات؛ أما الجسيمات الأخرى فأثقل منه بمليون إلى ثلاثة ملايين مرة.

جميع الجسيمات الأخرى المعروفة حتى الآن تنتمي إلى فئة تسمى «الصدى » resonance سيتم مناقشتها في الفصل التالي. تعيش لفترة قصيرة للغاية، وتتلاشى بعد بضع جسيمات من الثانية، بحيث لا يمكنها أبدا أن تنتقل لأكثر من بضعة أضعاف حجمها. هذا يعني أنه لا يمكن رصدها في حجرة الفقاعات، ووجودها لا يمكن استنباطه إلا بطريقة غير مباشرة. إن الآثار التي تظهر في صور غرفة الفقاعات لا يمكن أن تتركها إلا الجسيمات المدرجة في الجدول.

تنشأ جميع هذه الجسيمات وتفنى أثناء عمليات التصادم، يمكن استبدال كل منها كجسيم افتراضي، وبالتالي المساهمة في التفاعل بين الجسيمات الأخرى. تؤدي هذه العمليات إلى عدد كبير من التفاعلات بين الجسيمات المختلفة، ولكن لحسن الحظ، ورغم أننا لا نعرف السبب بعد، يبدو أن جميع هذه التفاعلات تندرج ضمن أربع فئات ذات قوى متباينة:

أولا ؛ التفاعلات القوية.

ثانيا ؛ التفاعلات الكهرومغناطيسية.

ثالثا ؛ التفاعلات الضعيفة.

رابعا ؛ التفاعلات الجاذبية.

التفاعلات الكهرومغناطيسية والجاذبية تعتبر الأكثر شيوعا نظرا لتأثيرها على نطاق عالمي. يوجد التفاعل الجاذبي بين جميع الجسيمات، ولكنه ضعيف جدا بحيث لا يمكن رصده تجريبيا. مع ذلك، تتضافر الكميات الهائلة، في العالم العياني، من الجسيمات المكونة للأجسام الثقيلة لتُنتج قوة الجاذبية، وهي القوة المهيمنة في الكون برمته. أما التفاعلات الكهرومغناطيسية تحدث بين الجسيمات المشحونة كهربائيا، وهي المسؤولة عن جميع العمليات الكيميائية وتكوين جميع البنى الذرية والجزيئية. تربط التفاعلات القوية البروتونات والنيوترونات في نوى الذرات، وتشكل القوة النووية، وهي الأقوى في الطبيعة. ترتبط الإلكترونات بنوى الذرات بواسطة القوة الكهرومغناطيسية بطاقة تبلغ حوالي عشرة إلكترونات فولت (eV)، بينما تربط القوة النووية البروتونات بالنيوترونات بطاقات تبلغ حوالي عشرة ملايين إلكترون فولت (10 ميغا إلكترون فولت).

ليست النيوكليونات الجسيمات الوحيدة المشاركة في التفاعلات القوية، بل إن الغالبية العظمى منها جسيمات تتفاعل بقوة. من بين جميع الجسيمات المعروفة اليوم، خمسة جسيمات فقط (وجسيماتها المضادة) لا تشارك في التفاعلات القوية، وهي الفوتونات واللبتونات الأربعة (في أعلى يسار الجدول). وهكذا، تنقسم جميع الجسيمات إلى مجموعتين؛ اللبتونات والهادرونات، أو الجسيمات المتفاعلة بقوة. تنقسم الهادرونات بدورها إلى ميزونات وباريونات، والتي تختلف في جوانب عديدة، لكل باريون جسيما مضادا مميزا، بينما الميزون جسيم مضاد في حد ذاته.

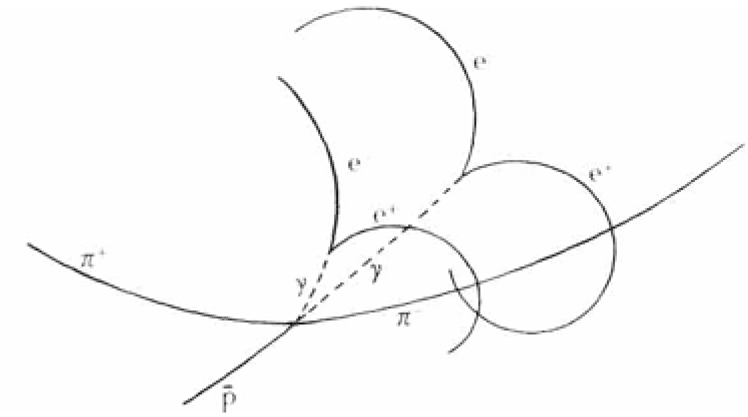
تنتمي اللبتونات إلى النوع الرابع من التفاعلات، وهي التفاعلات الضعيفة. تتميز هذه التفاعلات بضعفها الشديد وقصر مداها، ما يجعلها عاجزة عن ربط أي شيء ببعضه البعض، بينما تُنتج الأنواع الثلاثة الأخرى قوى ربط، تفاعلات قوية تربط نوى الذرات، والتفاعلات الكهرومغناطيسية التي تربط الذرات والجزيئات، والتفاعلات الجاذبية التي تربط الكواكب والنجوم والمجرات. لا تظهر التفاعلات الضعيفة إلا في أنواع معينة من تصادمات الجسيمات وفي اضمحلال الجسيمات، مثل إشعاع بيتا المذكور سابقا.

جميع التفاعلات بين الهادرونات تتم بوساطة تبادلات مع هادرونات أخرى. هذه التبادلات للجسيمات الثقيلة هي التي تجعل التفاعلات القوية ذات مدى قصير جدا، فهي لا تمتد إلا لمسافة بحجم بضعة جسيمات، وبالتالي لا يمكنها أبدا تشكيل قوة عيانية، لذلك فإننا لا نختبر التفاعلات القوية في حياتنا اليومية. أما التفاعلات الكهرومغناطيسية، فتتم بوساطة تبادل الفوتونات عديمة الكتلة، إذن فإن مداها لا نهائي، ولهذا السبب نعاين القوى الكهربائية والمغناطيسية على نطاق عالمي. يُفترض أيضا أن التفاعلات الجاذبية تتوسطها جسيمات عديمة الكتلة تسمى "الجرافيتون" Graviton لكنها ضعيفة للغاية لدرجة أنه غير ممكن رصدها، على الرغم من عدم وجود سبب يدعونا للتشكيك في وجودها.

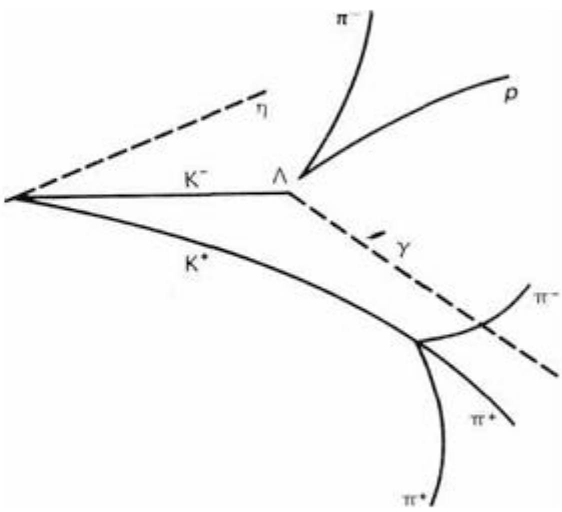
تتميز التفاعلات الضعيفة بمدى قصير، أقصر بكثير من مدى التفاعلات القوية، ذلك وأنها ناتجة عن تبادل جسيمات ثقيلة جدا. يبدو أن هذه الجسيمات الافتراضية التي توجد منها ثلاثة أنواع ويُرمز لها بـ W^+ و W^- و Z، تؤدي دورا مشابها لدور الفوتون في التفاعلات الكهرومغناطيسية، إذا ما تم تجاهل كتلها الكبيرة.

أثناء عمليات التصادم في فيزياء الطاقة العالية، تندمج التفاعلات القوية والكهرومغناطيسية والضعيفة فتنتج تفاعلات متعاقبة. الجسيمات الأولى التي تتصادم غالبا ما تتعرض للتدمير فتتكون جسيمات أخرى تخضع إما لمزيد من التصادمات، أو تتحلل أحيانا على مراحل متعددة إلى جسيمات مستقرة. تبرز صورة دورة التكوين والتدمير داخل حجرة الفقاعات قابلية المادة للتغير على مستوى الجسيمات، تظهر تدرجا في الطاقة تتشكل فيه جسيمات مختلفة وتتحلل.

سلسلة معقدة من التصادمات واختفاء الجسيمات: يصطدم بيون سالب(λ^-) ، قادم من اليسار، ببروتون - أي بنواة ذرة هيدروجين - موجود في حجرة الفقاعات؛ فيفنى الجسيمان، ويتكون نيوترون (n) وكاونان (K^- و K+). يختفي النوترون دون أن يترك أثراً؛ يصطدم الكاوون (K^-) ببروتون آخر في الحجرة، فيفني الجسيمان بعضهما البعض وينتج عنهما لامدا (٨) وفوتون (γ)لا يُرى أي من هذين الجسيمين المتعادلين، لكن اللامدا (٨) يختفي بعد فترة وجيزة، متحولاً إلى بروتون (ρ) ولامدا(λ^-) ، ويترك كل منهما أثراً. المسافة القصيرة بين تكوّن اللامدا (٨) واختفائه واضحة في الصورة. أما الكاوون(K+) ، الذي تكوّن في النهاية خلال التصادم الأولي، فيسافر لفترة قبل أن يتحول إلى ثلاثة جسيمات.



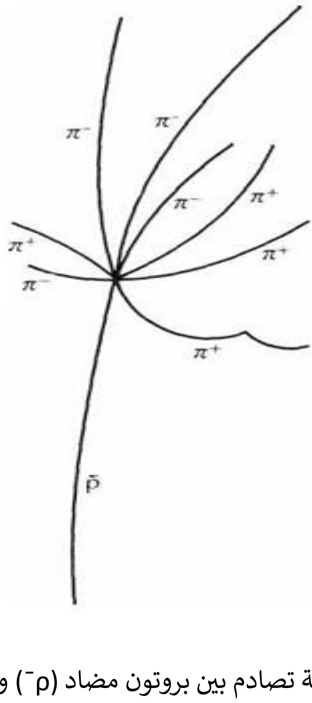
داخل هذه السلاسل، نلاحظ تكوينا مذهلا للمادة. عندما ينفجر فجأة فوتون عديم الكتلة وعالي الطاقة و غير مرئي في حجرة الفقاعات، إلى زوج من الجسيمات المشحونة - إلكترون وبوزيترون - يرسمان منحنيات متباعدة.



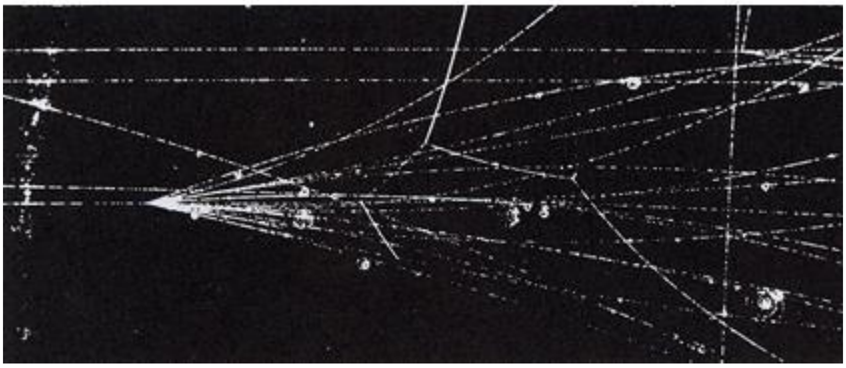
سلسلة من الأحداث تتضمن عمليتين لتكوين الأزواج: بروتون مضاد (ρ^-)، قادم من الأسفل، يصطدم بأحد البروتونات في حجرة الفقاعات، مما يؤدي إلى تكوين ٨+ (يهرب إلى اليسار)، ٨^- (يهرب إلى اليمين) وفوتونين (γ)، كل منهما يُكوّن زوجا من الإلكترون والبوزيترون، حيث ينحرف البوزيترون (e+) إلى اليمين والإلكترونات (e^-) إلى اليسار.

كلما ارتفعت الطاقة الأولية للتصادمات، تضاعف عدد الجسيمات المتولدة. تبين الصورة التالية نشأة ثمانية بيونات في تصادم بين بروتون مضاد وبروتون، بينما تبين الصورة الأخرى حالة استثنائية، وهي نشأة ستة عشر جسيما في تصادم واحد بين بيون وبروتون.





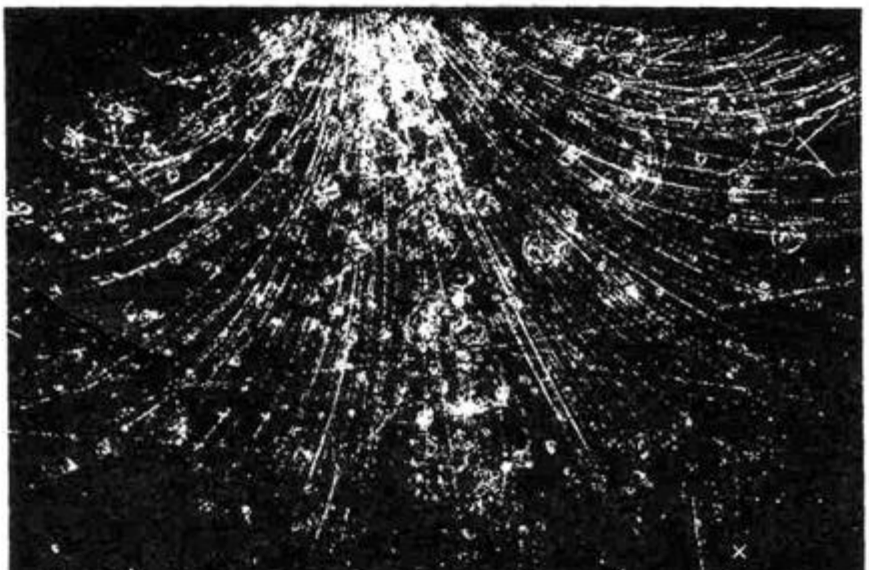
تكوّن ثمانية بيونات نتيجة تصادم بين بروتون مضاد ($\bar{p}$) وبروتون (موجود في حجرة الفقاعات).



تَكَوُّنْ ستة عشر جسيماً في تصادم بين بيون وبروتون.

تتم التصادمات الاصطناعية في المختبر باستخدام آلات ضخمة تُسرّع الجسيمات إلى الطاقات المطلوبة. الظواهر الطبيعية تحتوي على طاقات غير كافية لتكوين جسيمات ثقيلة، أما في الفضاء، فالوضع مختلف تماما. تظهر الجسيمات دون الذرية بأعداد كبيرة في مراكز النجوم، حيث تحدث تصادمات مشابهة لتلك التي تُدرس في مسرعات الجسيمات بشكل طبيعي ومستمر. في بعض النجوم، تولد هذه العمليات إشعاعا كهرومغناطيسيا قويا - على شكل موجات راديوكهربائية أو موجات ضوئية أو أشعة سينية - وهو المصدر الرئيسي للمعلومات الفلكية عن الكون. لذلك، فإن الفضاء بين النجوم، مثله مثل الفضاء بين المجرات، مليء بالإشعاع الكهرومغناطيسي ذي الترددات المختلفة، أي الفوتونات ذات الطاقات المتفاوتة. لكن هذه ليست الجسيمات الوحيدة التي تجوب الكون، فالإشعاع الكوني لا يقتصر على الفوتونات فحسب، بل يشمل أيضا جسيمات ثقيلة من جميع الأنواع، ولا يزال أصلها لغزا. معظم هذه الجسيمات هي بروتونات، بعضها يحمل طاقات عالية للغاية، تفوق بكثير تلك التي تنتجها أقوى مسرعات الجسيمات.

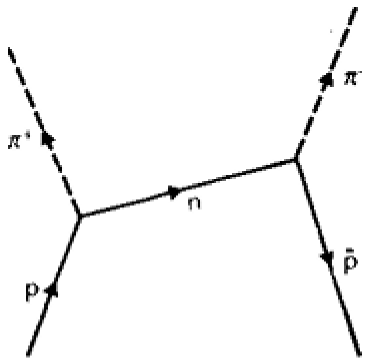
حينما تحتك الأشعة الكونية عالية الطاقة مع الغلاف الجوي للأرض، تصطدم بنوى جزيئات الهواء الجوي، مُنتجةً مجموعة واسعة من الجسيمات الثانوية التي إما تتفكك أو تخضع لمزيد من التصادمات، فيتكون المزيد من الجسيمات التي تصطدم بدورها وتتفكك مرة أخرى، وهكذا دواليك، حتى تصل آخرها إلى الأرض. على هذا المنوال، يمكن لبروتون واحد أن يخترق الغلاف الجوي للأرض فتتعاقب سلسلة من الأحداث، حيث تتحول طاقته الحركية الأصلية إلى وابل من الجسيمات المتنوعة، ويتم امتصاصها تدريجيا أثناء اختراقها للهواء تحت ضغط التصادمات. تحدث الظاهرة نفسها التي يمكن ملاحظتها في تجارب التصادم في فيزياء الطاقة العالية بشكل طبيعي، ولكن بكثافة أكبر، في الغلاف الجوي للأرض تدفق مستمر للطاقة يمر عبر مجموعة واسعة من الجسيمات في رقصة إيقاعية من الخلق والتدمير. فيما يلي صورة رائعة لهذه الرقصة الكونية، التقطت بالصدفة في المركز الأوروبي للأبحاث سرن **C.E.R.N** أثناء إجراء تجربة، عندما ضرب وابل من الأشعة الكونية غرفة الفقاعات.



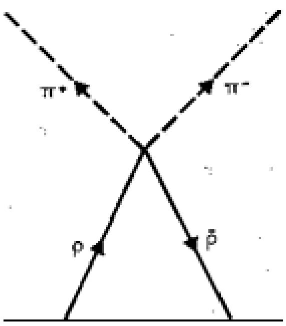
سلسلة من حوالي 100 جسيم ناتجة عن شعاع كوني دخل غرفة الفقاعات بطريقة عرضية. الخطوط الأفقية في الصورة ناتجة عن جسيمات خرجت من المسرّع.

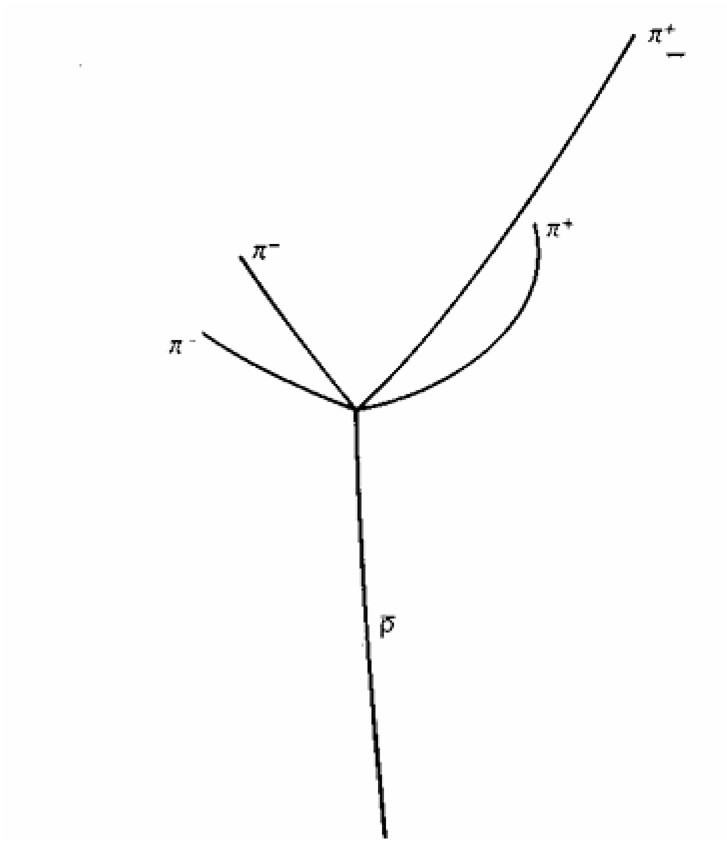
لا تقتصر عمليات الخلق والتدمير في عالم الجسيمات على تلك التي يمكن رصدها في صور حجرة الفقاعات، بل تشمل أيضا خلق وتدمير الجسيمات الافتراضية التي يتم تبادلها في تفاعلات الجسيمات، والتي لا تدوم طويلا بما يكفي لرصدها. لنأخذ مثال خلق بيونين Pion في تصادم بين بروتون وبروتون مضاد. سيبدو مخطط الزمكان لهذا الحدث كما يلي (مذكر أن اتجاه الزمن في هذه المخططات يكون من الأسفل إلى الأعلى).

يُظهر هذا الرسم مسارات البروتون (ρ) والبروتون المضاد (ρ̄) اللذين يتصادمان عند نقطة في المكان والزمان، فيفني كل منهما الآخر مُنتجا البيونين (n^+ و n^-). علما أن الرسم لا يقدم تمثيلا كاملا. يمكن تمثيل التفاعل بين البروتون والبروتون المضاد على أنه تبادل نيوترون افتراضي، كما هو موضح في الرسم أدناه.



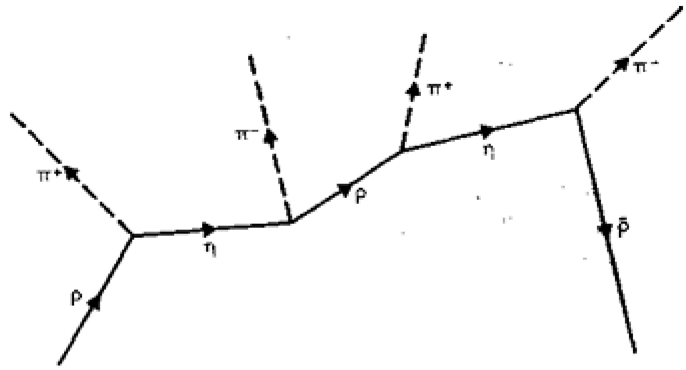
في نفس الوقت يمكن تصور العملية كما هي موضحة في الرسم، حيث يتم إنشاء أربعة بيونات في تصادم بروتون-مضاد وبروتون، على أنها عملية تبادل معقدة تتضمن إنشاء وتدمير ثلاثة جسيمات افتراضية؛ نيوترونان وبروتون واحد.

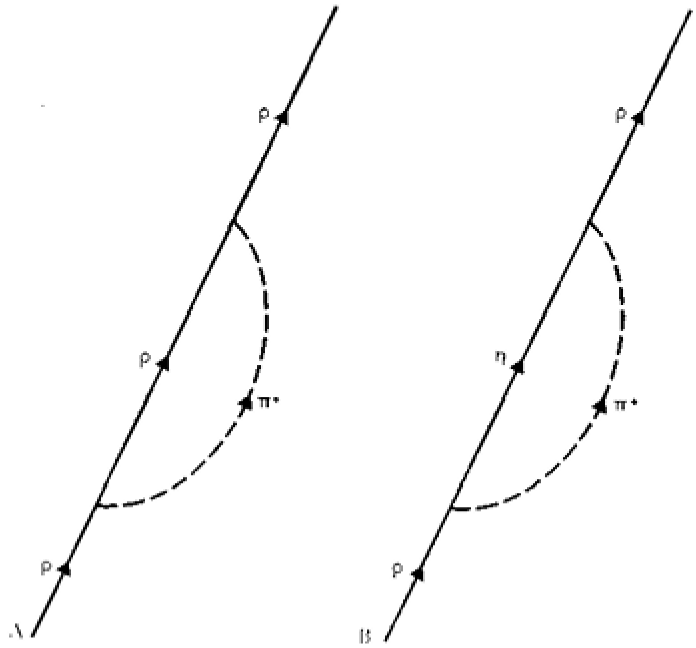




مخطط فاينمان هو كما يلي * :

*الرسوم التخطيطية التالية تقريبية فقط، ولا تبين الزوايا الصحيحة لمسارات الجسيمات. لاحظ أيضا أن البروتون الأولي الموجود في حجرة الفقاعات لا يظهر في الصورة، ولكنه يمتلك مسارا داخل مخطط الزمكان لأنه يتحرك عبر الزمن.



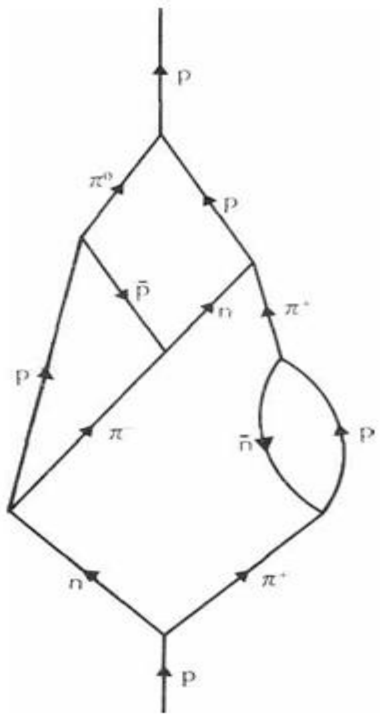


مخططات فاينمان توضح بروتونا ينبعث منه بيونات افتراضية ويعيد امتصاصها

تُوضح هذه المخططات كيف أن الآثار الظاهرة داخل حجرة الفقاعات، لا تمدنا سوى بصورة تقريبية لتفاعلات الجسيمات، فالعمليات الحقيقية تنطوي على شبكات أكثر تعقيدا من تبادل الجسيمات. في الواقع، الوضع يزداد تعقيدا بشكل لا نهائي، عندما نضع في الحسبان أن كل جسيم مشارك في التفاعل يُصدر باستمرار جسيمات افتراضية ويعيد امتصاصها. مثلا يُصدر البروتون بيونا ويعيد

امتصاصه في أوقات معينة، في أوقات أخرى، قد يُصدر π+ ويتحول إلى نوترون، والذي بدوره يمتص π+ بعد فترة وجيزة ويتحول مرة أخرى إلى بروتون. في هذه العمليات الافتراضية، يمكن للجسيم الأولي أن يختفي كليا لفترة وجيزة، كما في الرسم التوضيحي، فمثلا يمكن للبيون السالب أن يُنتج نوترون (n) وبروتون مضاد (p^-) اللذان يفنيا أحدهما الآخر لإعادة تكوين البيون الأصلي. يجب أن نعلم أن جميع هذه العمليات تخضع لنظرية الكم، وبالتالي فهي مجرد ميول أو احتمالات وليست حقائق. كل بروتون وجوده افتراضي، أي باحتمالية معينة، كبروتون أو نوترون مضاف إليه عدد n^+ n°.

الأمثلة التي ذكرناها تعتبر الأبسط، حيث توجد أمثلة مغايرة، أين تُوَلِّدُ فيها الجسيمات الافتراضية جسيمات افتراضية أخرى، مما ينجر عنه نشأة مجموعة كاملة من التفاعلات الافتراضية.* في كتابه "عالم الجسيمات الأولية"، ذكر كينيث فورد Kenneth Ford** مثالا مُعقّدا لمثل هذا النظام، يتضمن نشأة ودمار أحد عشر جسيما افتراضيا، علق عليه كما يلي :« يمثل الرسم التخطيطي سلسلة من التفاعلات، تبدو غير معقولة، لكنها حقيقية. كل بروتون يقوم من حين لآخر برقصة الخلق والإفناء ».



*تجدر الإشارة إلى أن الاحتمالات ليست عشوائية بل تخضع لعدة قوانين عامة سنتطرق إليها في الفصل التالي.
* *فيزيائي أمريكي (1926 – 2025)

لم يكن فورد الفيزيائي الوحيد الذي استخدم عبارات مثل "رقصة الخلق والفناء" أو "رقصة الطاقة". أفكار الإيقاع والرقص تتبادر إلى الذهن عند محاولة تخيل تدفق الطاقة عبر الأنظمة التي تُشكل عالم الجسيمات. لقد كشفت لنا الفيزياء الحديثة أن الإيقاع والحركة تشكل الخصائص الأساسية للمادة، جميع أنواع المادة سواء على الأرض أو في الفضاء، تُشارك في رقصة كونية مستمرة. يتبنى المتصوفة الشرقيون رؤية ديناميكية للكون قريبة من رؤية الفيزياء الحديثة، ليس من المستغرب أنهم استخدموا مصطلح الرقص للتعبير عن حدسهم إزاء الطبيعة. قدمت ألكسندرا ديفيد-نيل مثالا رائعا عن الرقصة الكونية في كتابها "رحلات في التبت"، حيث نقلت لقاءها مع لاما عرّف نفسه بأنه "خبير في الصوت" وقدم لها ملخصا لمفهومه عن المادة : « كل الأشياء هي بمثابة تجمعات من ذرات راقصة، و من خلال حركتها تُصدر أصواتا. عندما يتغير إيقاع الرقص، يتغير الصوت، كل ذرة تنشد أغنيتها باستمرار، والصوت في كل لحظة، يُولِّدُ أشكالا ثقيلة ودقيقة».[1]

إن التشابه بين هاتين الرؤيتين مذهل، لا سيما عندما نتذكر أن الصوت هو موجة ذات تردد معين يتغير بتغير الصوت، وأن الجسيمات، وهو المفهوم الحديث للذرات، هي أيضا موجات ذات ترددات تتناسب مع طاقاتها. تبعا لنظرية الحقل الكمومي، فإن كل جسيم يغني لحنه باستمرار، مُنتجا أنظمة إيقاعية من الطاقة (الجسيمات الافتراضية). لقد وجدت استعارة الرقص الكوني أعمق وأجمل تعبير لها في الهندوسية، من خلال رقصة الإله شيفا. من بين تجلياته العديدة، يظهر شيفا، أحد أقدم الآلهة الهندية وأكثرها شعبية، بصفته أمير الراقصين. في المعتقد الهندوسي، تشارك جميع أشكال الحياة في عملية إيقاعية هائلة من الخلق والفناء، الموت والولادة. ترمز رقصة شيفا إلى الإيقاع الأبدي للحياة والموت الذي يستمر في دورات لا حصر لها. كتب أناندا كوماراسوامي :« في ليلة براهمان، تكون الطبيعة خاملة لا تستطيع الرقص حتى يشاء شيفا، فينهض من نشوته ويرقص، مرسلا عبر المادة الخاملة موجات صوتية من الصحوة. ها هي المادة ترقص، مشكلة دائرة بهية من حوله. يرقص، محافظا على عدد لا يحصى من الظواهر. عندما يمر الزمن، وهو لا يزال يرقص، يُدمر كل الأشكال والأسماء بالنار، جالبا راحة جديدة. هذا شعر، ولكنه ليس أدنى من العلم »[2].

[1] A. David Neel, Tibetan Journey, p 186-187.
[2] coomaraswamy, The Dance of Shiva, p 78.

لا ترمز رقصة شيفا إلى دورات الخلق والفناء الكونية فحسب، بل كذلك إلى الإيقاع اليومي للولادة والموت، الذي يعتبر في التصوف الهندي أساس الوجود. وفي الوقت نفسه، يُذكّرنا شيفا بأن الأشكال المتعددة في العالم هي مايا، ليست جوهرية، بل وهمية ومتغيرة باستمرار، إذ يواصل خلقها وإذابتها في التدفق المتواصل لرقصته، وصفها هاينريش زيمر *Heinrich Zimmerكما يلي :« تُثير حركاتها الجامحة والرشيقة وهمًا كونيًا، تدور أذرعها وساقيها، جذعها يُنتج خلق ودمار الكون، حيث يُوازن الموت الولادة، ثم يهلك كل حدث».[3]

صوّر فنانو الهند خلال القرنين الحادي والثاني عشر رقصة شيفا الكونية في منحوتات برونزية رائعة وهي بأربعة أذرع. حركاتها المتوازنة تعكس ببراعة الديناميكية وإيقاع الحياة. كما تعبر رقصة شيفا عن معاني متعددة. تمسك في يدها اليمنى طبلا، يرمز إلى صوت الخلق البدائي، بينما تمسك يدها اليسرى شعلة من اللهب، رمز للدمار. توازن اليدين يمثل توازنا ديناميكيا بين الخلق والدمار في العالم، ويتجلى ذلك من خلال المسافة المتساوية بينهما، حيث يتلاشى التناقض بين الخلق والدمار ويتجاوزه. اليد اليمنى الثانية ترمز للرعاية والحماية والسلام، وكأنها تقول لا تخف، بينما تشير اليد اليسرى الثانية إلى التحرر من سحر مايا. يُصوَّر الإله وهو يرقص على جسد شيطان، وهو رمز للجهل البشري، الذي يجب التغلب عليه لتحقيق التحرر.

إن رقصة شيفا هي نموذج يوضح نشاط الإله، يمكن أن يتباهى به فن أو دين على حد تعبير كوماراسوامي. بما أن الإله هو تجسيد لبراهمان، فإن نشاطه هو تجليات براهمان التي لا تعد ولا تحصى في العالم. إن رقصة شيفا هي رقصة الكون، التدفق المستمر للطاقة الذي يعبر مجموعة لا حصر لها من الأشكال التي تندمج مع بعضها البعض. كشفت الفيزياء الحديثة أن إيقاع الخلق والفناء لا يتجلى فقط في دورة الفصول وولادة وموت جميع الكائنات الحية، بل هو جوهر المادة غير العضوية. وفقا لنظرية الحقل الكمومي، تحدث جميع التفاعلات بين مكونات المادة من خلال انبعاث وامتصاص الجسيمات الافتراضية، وعليه فإن كل جسيم دون ذري لا يؤدي رقصة طاقة فحسب، بل يعتبر رقصة في حد ذاته، نبضة الخلق والفناء. كل رقصة تحدد نمطا من أنماط الجسيمات، وتضبط خصائصها، على سبيل المثال، الطاقة المُتضمنة في انبعاث الجسيمات الافتراضية وامتصاصها تُعادل كتلة مُعينة تُساهم في كتلة

*ألماني مختص في الفلسفة والحضارة الهندية.

[3] H. Zimmer, Myths ans symbols un Indian Art and Civilisation, p 155.

الجسيم المتفاعل ذاتيا. تُشكّل الجسيمات أنماطا مختلفة من رقصتها، ما يتطلب كميات متفاوتة من الطاقة، وبالتالي لها كتل مختلفة. الجسيمات الافتراضية في نهاية المطاف، ليست عنصرا أساسيا في تفاعلات الجسيمات، إنها تُخلق وتُفنى بواسطة الفراغ. وهكذا فإن المادة والفراغ يشاركان في الرقصة الكونية، في خلق وتدمير أنظمة الطاقة باستمرار.

في نظر الفيزيائي المعاصر، رقصة شيفا هي رقصة المادة دون الذرية، أما في الأساطير الهندية، فهي رقصة متواصلة للخلق والفناء، تحمل معها الكون بأسره، إنها أساس كل وجود وكل الظواهر الطبيعية. قبل قرون، صوّر فنانون هنود شيفا ترقص في سلسلة رائعة من التماثيل البرونزية، وفي عصرنا الحالي، استخدم الفيزيائيون أحدث التقنيات لرسم أشكال هذه الرقصة الكونية. صور الجسيمات المتفاعلة في حجرة الفقاعات، والتي تشهد على الإيقاع المتواصل للخلق والفناء في الكون، هي صور لرقصة شيفا تضاهي صور الفنانين الهنود في جمالها ومعناها العميق. إذن، فإن استعارة الرقصة الكونية تجمع بين الأساطير القديمة، الفن الديني، والفيزياء الحديثة. إنها حقا، كما قال كوماراسوامي« شعرية وفي الوقت نفسه علمية ».

الفصل السادس عشر
تناظر الكواركات

هل نحن أمام كَوَانٍ جديد ؟

إن عالم الجسيمات دون الذرية هو عالم من الإيقاعات والحركات والتغير المستمر، ومع ذلك، فهو ليس عشوائيا أو فوضويا، بل يخضع لنماذج دقيقة وواضحة للغاية. أولا، جميع جسيمات النوع الواحد متطابقة، فهي تمتلك الكتلة والشحنة الكهربائية نفسها وغيرها من الخصائص المميزة المتطابقة. ثانيا، جميع الجسيمات المشحونة تحمل شحنات كهربائية تساوي أو تعاكس شحنة الإلكترون أو ضعفها. ينطبق الأمر نفسه على الكميات الأخرى التي تمثل خصائص مميزة للجسيمات، فهي لا تُسند إليها قيم عشوائية، بل تُختزل إلى عدد محدود، مما يسمح لنا بتصنيفها إلى بضع مجموعات أو عائلات محددة. مما يثير التساؤل حول كيفية نشوء هذه النماذج المحددة في عالم الجسيمات الديناميكي والمتغير باستمرار ؟

إن انبثاق النماذج من بنية المادة ليس بظاهرة جديدة، حيث وقع ملاحظتها في عالم الذرة. مثل الجسيمات دون الذرية، تكون ذرات النوع الواحد متطابقة تماما، إذ نجد تقسيم أنواع الذرات المختلفة للعناصر الكيميائية إلى عدة مجموعات في الجدول الدوري (periodic table). هذا التصنيف يعتمد على عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في نوى الذرات وعلى توزيع الإلكترونات التي تدور حول النوى. مثلما رأينا، فإن الطبيعة الموجية للإلكترونات تحد من المسافة بين مداراتها ودرجة دوران الإلكترون في مدار معين، إلى قيم محددة تتوافق مع اهتزازات موجية معينة، مما يؤدي إلى ظهور نماذج في البنية الذرية تتميز بمجموعة من الأعداد الكمية الصحيحة وتعكس البنية الموجية للإلكترون في مداره، فالاهتزازات تضبط الحالات الكمية للذرة، وتكشف أن أي ذرتين ستكونان متطابقتين إذا كانتا إما في حالتهما الأولية أو في حالة الإثارة.

تتشابه النماذج في عالم الجسيمات إلى حد كبير مع تلك الموجودة في العالم الذري. معظم الجسيمات تدور حول محورها كالمُدَوِمَة.* يقتصر دورانها أو التفافها Spin على قيم محددة هي مضاعفات صحيحة لوحدة أساسية معينة. وبالتالي، لا يمكن أن يكون للباريونات إلا التفاف 2/1، 2/3، 2/5... بينما يكون للميزونات دوران 0، 1، 2... وهذا يُشابه إلى حد كبير مقدار الدوران الذي تُظهره الإلكترونات في مداراتها الذرية، والذي يقتصر أيضا على قيم محددة بأعداد صحيحة.

يتجلى التشابه مع النماذج الذرية بشكل أكبر من خلال حقيقة وأن جميع الجسيمات ذات التفاعل القوي أو الهادرونات، تشكل سلاسل تخضع لتراتبية متماثلة، باستثناء كتلها ودرجة التفافه. العناصر العليا في هذه السلاسل هي جسيمات قصيرة العمر للغاية تُسمى الرنين أو الصدى resonance، حيث تم اكتشافها بأعداد كبيرة خلال العقد الماضي. تزداد الكتل ودرجة الالتفاف داخل جسيمات الرنين بطريقة مضبوطة ضمن كل سلسلة والتي تبدو وكأنها تمتد إلى ما لا نهاية. التراتبية الخاضعة لها تناظر حالات الإثارة للذرات، مما دفع الفيزيائيين إلى اعتبار العناصر العليا في سلسلة الهادرونات ليست بجسيمات مختلفة، بل مجرد حالات إثارة للعنصر ذي الكتلة الأقل، ومثل الذرة، يمكن أن يوجد الهادرون في حالات إثارة مختلفة مدتها قصيرة، حيث يُظهر كميات أكبر من الدوران (الإلتفاف) والطاقة (الكتلة).

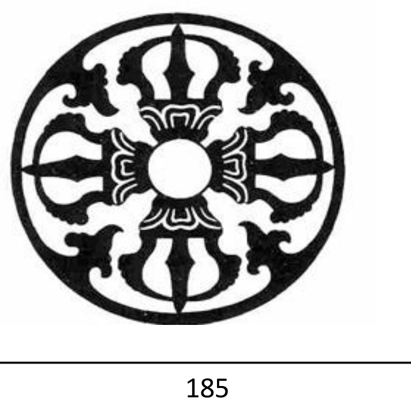
التشابه بين الحالات الكمومية للذرات والهادرونات، كشف أن الأخيرة هي أجسام مركبة ذات بنى قادرة على الإثارة، أي امتصاص الطاقة لتكوين جسيمات مختلفة، ومع ذلك لم نفهم كيفية تكوّنها. في الفيزياء الذرية، يمكن تفسير ذلك من خلال تفاعلات عناصر الذرة (البروتونات والنيوترونات والإلكترونات)، لكن في فيزياء الجسيمات هذا التفسير غير ممكن. تصنيف النماذج المكتشفة في عالم الجسيمات تَمَّ بطريقة تجريبية بحتة، لا يمكن استخلاصه من تفاصيل بنية الجسيمات. تكمن الصعوبة الأساسية التي يواجهها علماء فيزياء الجسيمات، في أن المفهوم الكلاسيكي للأجسام المركبة، المكونة من مجموعة من العناصر، لا يمكن الاعتماد عليه أثناء دراسة الجسيمات الأولية، فالسبيل الوحيد لفهم الجسيمات، هو تفكيكها ضمن عمليات تصادم ذات الطاقات عالية، إلا أن شظايا الجسيمات لن تكون عناصر أصغر من الجسيمات الأصلية. يمكن لتفكك بروتونان على سبيل المثال، أن يعطي مجموعة متنوعة من الشظايا عند اصطدامهما بسرعات عالية، لكن لن نجد مطلقا ما يُسمى بـ"كسور البروتونات" Proton fraction. الشظايا ستكون دائما عبارة عن هادرونات كاملة تتكون من طاقات

*جسم يدور ويلف حول نفسه .

حركية وكتل البروتونات الناتجة عن التصادم. إن تحلل الجسيم إلى عناصره الأولية أمر مشكوك فيه، لأنه يعتمد على الطاقة المُتضمنة في عملية التصادم. نحن هنا أمام وضعية نسبية بامتياز، حيث تتفكك أنظمة الطاقة الديناميكية ويعاد ترتيبها، وبالتالي لا يمكن تطبيق المفاهيم الثابتة للأجسام المركبة وأجزائها، إذ لا يمكن فهم بنية الجسيم الأولي إلا من منطلق ديناميكي، في خضم العمليات والتفاعلات.

تخضع عملية تفتت الجسيمات إلى أجزاء في عمليات التصادم لقواعد محددة، وبما أن هذه الأجزاء تبقى جسيمات من النوع نفسه، يمكن استخدام هذه القواعد لوصف الأنماط المتكررة التي يمكن ملاحظتها داخل عالم الجسيمات. عندما اكتُشفت في ستينيات القرن الماضي، معظم الجسيمات المعروفة اليوم، وبدأت تظهر "عائلات" من الجسيمات، ركّز معظم الفيزيائيين جهودهم على تحديد ما يتكرر، بدلا من معالجة المشكلة المعقدة المتمثلة في إيجاد الأسباب الديناميكية لأنماط الجسيمات، وقد نجحوا في ذلك. لعب مفهوم التناظر دورًا هامًا في أبحاثهم، فمن خلال توسيع المفهوم الشائع للتناظر ومنحه معنى أكثر تجريدا، تمكن الفيزيائيون من جعله أداة فعّالة أثبتت نجاعتها في تصنيف الجسيمات. ظاهرة التناظر تحيل إلى الصورة المنعكسة في المرآة، حيث نقول إن الشكل متناظر عندما يُمكن رسم خط في الوسط، ثم نقسمه إلى جزأين يعكس بعضهما البعض. وتُتيح الأنماط التي تسمح برسم خطوط تناظر متعددة درجات أعلى من التناظر نفسه، مثل الزخرفة التالية المستخدمة في الرموز البوذية.





الانعكاس ليس القيمة الوحيدة المرتبطة بالتناظر. نقول إن الشكل متناظر، إذا لم يتغير بعد تدويره وفق زاوية معينة. يعتمد شكل مخطط الين يانغ الصيني على هذا التناظر الدوراني. ترتبط التناظرات في فيزياء الجسيمات بالعديد من العمليات الأخرى إلى جانب الانعكاسات والالتفاتات، والتي يمكن أن تحدث ليس فقط في الفضاء العادي، ولكن أيضا في الفضاءات الرياضية المجردة.



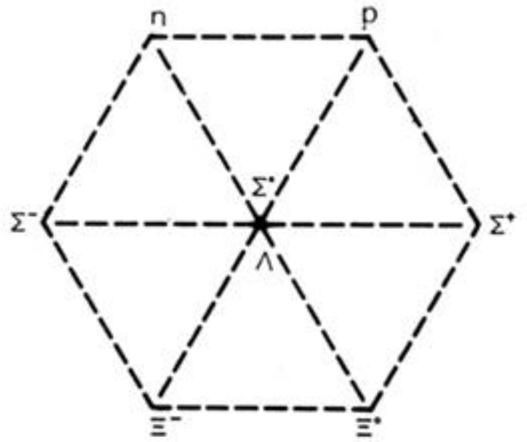
اعتمد الفيزيائيون على التناظر أثناء دراسة الجسيمات، وبما أن خصائصها مرتبطة بتفاعلاتها المتبادلة، فإن التناظر ينطبق كذلك على التفاعلات بينها، أي على العمليات التي تشارك فيها الجسيمات. تكمن فائدة عمليات التناظر في ارتباطها الوثيق بقوانين الحفظ، فعندما تُظهر عملية ما في عالم الجسيمات تناظرا معينا، توجد كمية قابلة للقياس محفوظة، أي كمية تبقى ثابتة خلال العملية. تُوفِّر هذه الكميات عناصر ثابتة في التفاعل المعقد للمادة دون الذرية، لذلك فهي مثالية لوصف تفاعل الجسيمات. بعض الكميات محفوظة في جميع التفاعلات، أخرى في بعضها فقط، بحيث ترتبط كل عملية بمجموعة من الكميات المحفوظة. هكذا فإن تناظر الجسيمات يمثل قوانين حفظ تفاعلاتها. يستخدم الفيزيائيون مفهوم الحفظ والتناظر بشكل متبادل، يقولون تناظر العملية، أو قانون الحفظ حسب الحالة.

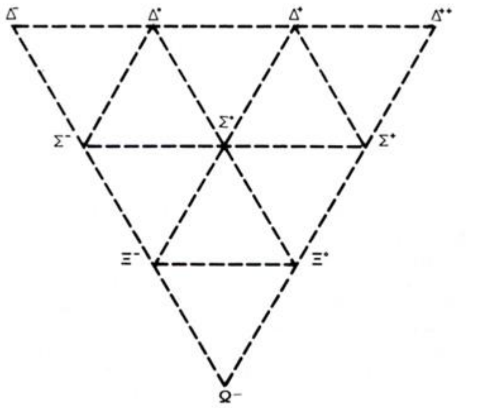
توجد أربعة قوانين أساسية لحفظ الطاقة يمكن ملاحظتها في جميع العمليات، ثلاثة منها مرتبطة بعمليات التناظر البسيطة في الزمان والمكان العاديين. جميع تفاعلات الجسيمات متناظرة بغض النظر عن الفوارق المكانية، فهي متطابقة سواء في باريس أو سان فرانسيسكو. متناظرة أيضا بالنسبة للفوارق الزمنية، أي أنها ستحدث بنفس الطريقة يوم الاثنين أو الأربعاء. يتعلق التناظر الأول بحفظ العزم المغناطيسي، والثاني بحفظ الطاقة، هذا يعني أن العزم الكلي لجميع الجسيمات المشاركة في التفاعل وطاقتها (بما في ذلك كتلها) ستكون متطابقة قبل التفاعل وبعده. أما التناظر الأساسي الثالث يتعلق بالتوجه في المكان. أثناء تصادم الجسيمات، ليس مهما ما إذا كانت الجسيمات المتصادمة تقترب من بعضها البعض على طول محور شمال-جنوب أو شرق-غرب، كنتيجة لهذا التناظر، فإن مقدار الدوران الكلي في العملية، بما في ذلك دوران الجسيمات الفردية، يظل دائما ثابتا. أخيرا، حفظ الشحنة الكهربائية. تشكل هذه العملية التناظر الأكثر تعقيدا، ولكن في صياغتها كقانون حفظ بسيطة للغاية، تنص على أن الشحنة التي تحملها جميع الجسيمات المشاركة في التفاعل تظل ثابتة.

توجد عدة قوانين حفظ تتوافق مع عمليات التناظر في الفضاءات الرياضية المجردة، مثل قانون حفظ الشحنة. بعض هذه القوانين صالح لجميع التفاعلات على حد علمنا، بينما ينطبق بعضها الآخر على تفاعلات محددة فقط (أي التفاعلات القوية والكهرومغناطيسية وليس التفاعلات الضعيفة). يمكن اعتبار الكميات المحفوظة المقابلة بمثابة "شحنات مجردة" تحملها الجسيمات، ولأنها تأخذ دائما أعدادا صحيحة (1±، 2±، إلخ) أو أنصاف قيم (1/2±، 3/2±، 5/2±، إلخ)، تُسمى "أعدادا كمية"، قياسا على الكم. وبالتالي، يتميز كل جسيم بمجموعة من الأعداد الكمية التي عند إضافتها إلى كتلته، تحدد خصائصه بشكل كامل.

تحمل الهادرونات قيما محددة "الدوران التنظاري"isospin و"الشحنة الفائقة"، وهما عددان كميان محفوظان في جميع التفاعلات القوية. إذا رُتِّبت الميزونات الثمانية المذكورة في الجدول في الفصل السابق وفقا لقيم هذين العددين الكميين، فسنجد أنها تُشكِّل سداسيا ذا تناظر عالٍ. تشغل الجسيمات والجسيمات المضادة مواقع متقابلة في السداسي، حيث يُظهر الجسيمان في المركز جسيماتهما المضادة. تشكل الباريونات الثمانية الأخف وزنا نفس شكل ثماني الباريونات، ولكن هذه المرة، لا تقع الجسيمات داخل الثماني، بل تشكل ثمانيا مضادا مطابقا. ينتمي الباريون المتبقي في جدول الجسيمات، أوميغا، إلى سلسلة أخرى، بتسعة اهتزازات. جميع الجسيمات في نمط تناظر معين لها أعداد كمية متطابقة، باستثناء

الدوران التناظري isopspin والشحنات الفائقة التي تحدد مواقعها في البنية، فمثلا جميع الميزونات في الثماني لها دوران صفري (أي أنها لا تدور على الإطلاق)؛ الباريونات في الثماني لها دوران 2/1، والباريونات الأخرى لها دوران 2/3.





تُستخدم الأعداد الكمومية لتصنيف الجسيمات إلى عائلات تُشكّل هياكل متناظرة، وذلك لتحديد مواقع الجسيمات الفردية داخل كل نموذج، وفي الوقت نفسه، لتصنيف التفاعلات المختلفة بين الجسيمات وفقا لقوانين الحفظ التي تخضع لها. يُعدّ مفهوما التناظر والحفظ عمليين للغاية في صياغة العلاقات التكرارية في عالم الجسيمات.

من المثير للدهشة أن معظم هذه الانماط المتكررة يمكن تمثيلها ببساطة إذا افترضنا أن جميع الهادرونات تتكون من عدد قليل من الجسيمات الأولية التي لم تُرصد بشكل مباشر حتى الآن. أطلق موراي جيل مان* Murray Gell-Mann على هذه الجسيمات اسما افتراضيا هو "الكواركات" Quark، عبارة استوحاها من رواية جيمس جويس "يقظة فينيغان": « ثلاثة كواركات لتجمع مارك». نجح جيل مان في تفسير العديد من أنظمة الهادرونات المذكورة أعلاه من خلال تحديد أعداد كمية مناسبة للكواركات الثلاثة ومضاداتها، ثم تجميع هذه العناصر الأساسية بتراكيب مختلفة لتكوين الباريونات والميزونات التي تُحسب أعدادها الكمية عن طريق جمع أعداد الكواركات المكونة لها. على هذا المنوال، يمكن القول إن الباريونات "مكونة" من ثلاثة كواركات، ومضاداتها من الكواركات المقابلة، والميزونات

*فيزيائي أمريكي (1929-2019)

من كوارك واحد ومضاد كوارك واحد. إن بساطة هذه النظرية وكفاءتها لافتة للنظر، لكنها تُفضي إلى صعوبات جمة إذا ما اعتُبرت الكواركات مكونات مادية للهادرونات. حتى الآن، لم يتم عزل أي هادرون إلى مكوناته من الكواركات، رغم تعرضها لأعلى الطاقات المتاحة، مما يعني أن الكواركات ستبقى متماسكة بفعل قوى ربط هائلة، وعلى غرار فهمنا الحالي للجسيمات وتفاعلاتها، لا بد أن تشمل هذه القوى جسيمات أخرى، وعليه، لا بد أن تُظهر الكواركات نوعا من البنية، كباقي الجسيمات ذات التفاعلات القوية. مع ذلك، تشترط النظرية وجود كواركات بلا بنية، وبسبب هذه الصعوبة الجوهرية، لم يتسنَّ بعد صياغة نظرية الكوارك بطريقة ديناميكية ومتماسكة تُراعي التناظرات وقوى الربط.

شهد العقد الماضي بحثا محموما، وإن كان غير مُجدٍ، عن الكواركات. فإذا وُجدت كواركات معزولة، فسيكون وجودها استثنائيا للغاية، لأن نموذج جيل-مان النظري يشترط امتلاكها خصائص نادرة جدا، مثل شحنات كهربائية تُعادل ثلث أو ثلثي شحنة الإلكترون، وهي خصائص لا تظهر في أي مكان في عالم الجسيمات. حتى الآن، لم يُرصد أي جسيم يمتلك هذه الخصائص على الرغم من البحث المكثف. إن عدم نجتح الفيزيائين في رصد الكواركات إلى جانب الاعتراضات النظرية الجدية حول وجودها منها مسألة بالغة الغموض. من جهة أخرى، نجحت نظرية الكواركات نجاحا باهرا في تفسير الأنماط المتكررة المكتشفة في عالم الجسيمات، رغم أنها لم تعد تُستخدم بصيغتها الأصلية البسيطة. في نموذج جيل-مان الأولي، تتكون جميع الهادرونات من ثلاثة أنواع من الكواركات ومضاداتها، غير أن الفيزيائين اضطروا فيما بعد إلى افتراض وجود كواركات إضافية لتفسير التنوع الكبير في أنواع الهادرونات. تُسمى الكواركات الثلاثة الأصلية، up و down و starng "أعلى" و"أسفل" و"غريب". يتطلب أول امتداد لنموذج الكواركات ليشمل الجسيم بأكمله، والناتج عن تطبيق فرضية الكواركات، أن يظهر كل كوارك بثلاثة أنواع أو ألوان مختلفة. إن استخدام مصطلح "لون" هنا، بطبيعة الحال، اعتباطي ولا علاقة له بالمعنى المعتاد لهذا المصطلح... وفقا لنموذج الكوارك الملون، تتكون الباريونات من ثلاثة كواركات بألوان مختلفة، بينما تتكون الميزونات من كوارك واحد بالإضافة إلى كوارك مضاد من نفس اللون.

أدى إدخال اللون إلى زيادة العدد الإجمالي للكواركات إلى تسعة، مؤخرًا، كان لا بد من أخذ كوارك إضافي يظهر بثلاثة ألوان، في الاعتبار. نظرا لميل الفيزيائيين المعتاد إلى الأسماء الإفتراضية، سُمّي هذا الكوارك الجديد "c" اختصارا لكلمة "charm" سحر. وبذلك أصبح العدد الإجمالي للكواركات اثني عشر: أربعة أنواع من الكواركات تظهر بثلاثة ألوان.

لكي نميز الأنواع المختلفة من الكواركات ذات الألوان المختلفة، أضاف الفيزيائيون مفهوم "العطر" parfum إحالة للكواركات ذات ألوان وعطور مختلفة. إن عدد الأنماط المتكررة التي يمكن وصفها بفعالية باستخدام هذه الكواركات الاثني عشر مذهل. لا شك أن الهادرونات تُبرز ما يسمى بتناظر الكواركات، على الرغم من أن فهمنا الحالي للجسيمات والتفاعلات يستبعد وجود كواركات مادية. غالبا ما تتصرف الهادرونات كما لو كانت مُكوَّنة من عناصر أولية. المفارقة التي يطرحها نموذج الكوارك، يشبه تلك المفارقات التي نشأت منذ بدايات الفيزياء الذرية، دفعت الفيزيائيين إلى تحقيق قفزة نوعية في فهمهم للذرات. يحمل لغز الكوارك تباشير لغز جديد، والذي بدوره قد يُفضي إلى طفرة نوعية في فهمنا للجسيمات الأولية. في الواقع، هذه الطفرة جارية بالفعل كما سيتضح في الفصول التالية. مجموعة من الفيزيائيين على وشك حل لغز الكوارك، وقد اكتشفوا رؤى جديدة مثيرة حول طبيعة الواقع المادي.

اعتقد العديد من الفيزيائيين بأن التناظر في عالم الجسيمات يعكس القوانين الأساسية للطبيعة. على مدى السنوات الخمس عشرة الماضية، بُذلت جهود حثيثة للبحث عن تناظر أساسي مطلق يشمل جميع الجسيمات المعروفة، يُفسر تفسيرا نهائيا بنية المادة. الطموح يعكس توجها فلسفيًا موروثًا من اليونانيين، تطور على مدى قرون. يلعب التناظر، إلى جانب الهندسة، دورا هاما في العلوم والفلسفة والفنون اليونانية، حيث ارتبط بالجمال والانسجام والكمال. لقد اعتقد الفيثاغوريون أن الأعداد المتناظرة جوهر كل شيء، واعتقد أفلاطون أن ذرات العناصر الأربعة تتخذ شكل مواد صلبة منتظمة، ورأى معظم علماء الفلك اليونانيين أن الأجرام السماوية تتحرك في مسارات دائرية لأن الدائرة هي الشكل الهندسي الذي يحقق أعلى درجة من التناظر.

يتباين موقف الفلسفة الشرقية من التناظر بشكلٍ لافت مع موقف الإغريق القدماء. كثيراً ما تستخدم التقاليد الروحية الشرقية الأشكال المتناظرة كرموز أو وسائل مساعدة على التأمل، إلا أن مفهوم التناظر لا يحتل مكانة أساسية في فلسفتها. فهو مثل الهندسة، يُعتبر من صنع العقل، لا خاصية من خصائص الطبيعة، وبالتالي لا يحظى بأهمية جوهرية. نتيجة لذلك، تُظهر العديد من أشكال الفن الشرقي نزعة واضحة نحو عدم التناظر، وغالبا ما تتجنب الأشكال المنتظمة أو الهندسية. وتُجسّد اللوحات المستوحاة من فلسفة الزن في الصين واليابان، أو التصاميم غير المنتظمة لأحجار الرصف في الحدائق اليابانية، هذا الجانب من ثقافة الشرق الأقصى بوضوح.

يبدو أن البحث عن التناظرات الأساسية في فيزياء الجسيمات ينبع من تراثنا اليوناني، الذي يثبت بشكل أو بآخر، عدم توافقه مع المقاربة الشاملة للعالم التي بدأت تتبلور من العلوم الحديثة. مع ذلك، فإن التركيز على التناظر ليس الجانب الوحيد في فيزياء الجسيمات، مقابل المنهج الثابت للتناظر، لطالما وُجدت مدرسة فكرية ديناميكية لا تعتبر بنية الجسيمات خصائص أساسية للطبيعة، بل تحاول فهمها كنتيجة للطبيعة الديناميكية والتشابك في عالم ما دون الذرة. في الفصلان الأخيران سنرى كيف أدت هذه المدرسة الفكرية خلال العقد الماضي، إلى ظهور مفهوم مختلف عن التناظرات وقوانين الطبيعة، لكنه متناغم مع الفيزياء الحديثة ومنسجم كذلك مع الفلسفة الشرقية.



الفصل السابع عشر
أشكال التغير

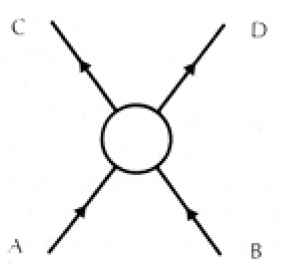
يعتبر تفسير عملية التناظرات في عالم الجسيمات كنظام ديناميكي، أي من خلال وصف التفاعلات بين الجسيمات، أحد أكبر التحديات في الفيزياء المعاصرة، حيث تكمن المشكلة عندما نتعامل مع نظرية الكم ونظرية النسبية في آنٍ واحد. بنية الجسيمات تبدو وكأنها تعكس طبيعتها الكمومية، إذ تظهر بنى مماثلة في العالم الذري، غير أنه لا يمكن تفسيرها في فيزياء الجسيمات كنماذج موجية، لأن الطاقات المتضمنة عالية جدا لدرجة أنه يجب اللجوء إلى النسبية. لذا، فإن نظرية الكمومية-النسبية quantum relativist للجسيمات هي وحدها القادرة على تفسير التناظرات المرصودة.

نظرية الحقل الكمومي كانت أول مخطط نظري من نوعه. قدّمت وصفًا ممتازًا للتفاعلات الكهرومغناطيسية بين الإلكترونات والفوتونات، لكنها كانت أقل فعالية في وصف الجسيمات ذات التفاعلات القوية. مع اكتشاف الفيزيائيين المزيد من هذه الجسيمات، أدركوا سريعا استحالة ربط كل جسيم بحقل أساسي، وعندما تبين أن عالم الجسيمات هو شبكة من العمليات المعقدة والمتداخلة، كان عليهم البحث عن تمثيلات أخرى لهذا الواقع الديناميكي والمتغير باستمرار. لقد احتاجوا إلى صيغة رياضية قادرة على وصف التنوع الواسع لبنية الهادرونات بشكل ديناميكي، تحولها المستمر وتفاعلها من خلال تبادل جسيمات أخرى، تكوين "حالات ترابط" لهادرونين أو أكثر، وتحللها إلى تركيبات مختلفة من الجسيمات. كل هذه العمليات التي يصطلح عيها باسم "تفاعلات الجسيمات"، هي سمات تميز التفاعلات القوية ويجب تفسيرها حسب نظرية الكم-النسبية للهادرونات.

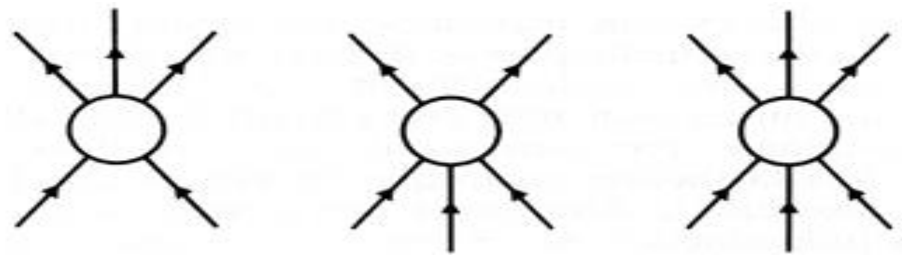
تعرف النظرية الأكثر نجاعة في وصف الهادرونات وتفاعلاتها باسم نظرية الماتريكس The theory of Matrix S *. فارنر هايزنبرغ هو أول من صاغ هذ المفهوم سنة 1943، ثم تطور على مدى العقدين الماضيين ليصبح بنية رياضية معقدة تبدو مثالية لوصف التفاعلات القوية. الماتريكس هو عبارة عن نطاق من الاحتمالات لجميع التفاعلات الممكنة التي تشمل الهادرونات. التسمية نشأت من إمكانية تصور المجموعة الكاملة من تفاعلات الهادرونات داخل بنية أطلق عليها علماء الرياضيات اسم الماتريكس، أما الحرف S فهو تذكير بالاسم الأصلي

*كلمة ماتريكس ترجمتها بالعربية مصفوفة، ولكن فضلت عدم ترجمة المصطلح لأنه تقني، ثم إن كلمة مصفوفة غامضة.

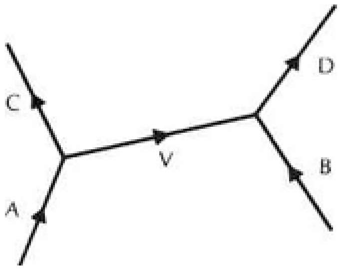
ماتريكس التشتت، بالانجليزية Scattering. تدرس عمليات الانشطار، التشتت، لمعظم تفاعلات الجسيمات. عمليا، لا أحد يهتم بدراسة جميع تفاعلات الهادرونات، بل يهتم دائما ببعض التفاعلات المحددة. لذلك، لا يتعامل أحد مع الماتريكس بأكملها، بل مع أجزائها أو عناصرها المتعلقة بالعمليات قيد الدراسة. تُمثَّل هذه العناصر برموز وبمخططات، المخطط التالي يُمثِّل أحد أبسط التفاعلات وأكثرها تداولا، اصطدام جسيمين، A وB، ينتج عنه جسيمان جديدان، C وD.



أما العمليات الأكثر تعقيدا فتتضمن عددا أكبر من الجسيمات، وتُمثَّل بمخططات مثل المخطط التالي:



تجدر الإشارة إلى أن مخططات ماتريكس التشتت (S-matrix) تختلف عن مخططات نظرية المجال لفينمان Feynman فهي لا تُمثل الآلية التفصيلية للتفاعل، بل تُحدد فقط الجسيمات الأولية والنهائية. يمكن تمثيل عملية من النوع؛ A + B → C + D في نظرية المجال على أنها تبادل جسيم افتراضي ٧، بينما في نظرية الماتريكس، ترسم دائرة دون تحديد ما يحدث داخلها. علاوة على ذلك، فإن مخططاتها ليست مخططات للزمكان، إنها تمثيلات رمزية أكثر عمومية للتفاعلات. لا يُفترض أن تحدث هذه التفاعلات عند نقاط محددة في المكان والزمان، إنما تُوصف بدلالة السرعة أو بتعبير أكثر دقة العزم، عزم الجسيمات الداخلة والخارجة.

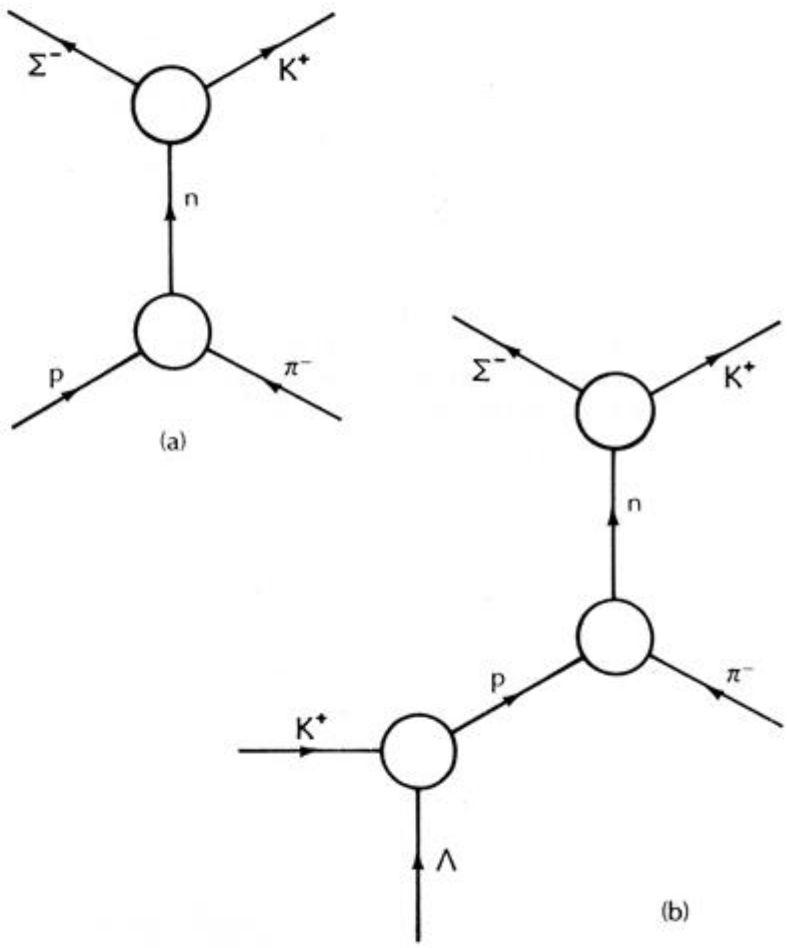


وذلك يعني أن مخططات الماتريكس تحتوي على معلومات أقل بكثير من مخطط فاينمان، ولكنها تتخطى صعوبة استثنائية لم تتمكن نظرية المجال من تذليلها. إن التأثيرات المشتركة لنظرية الكم والنسبية تمنع تعيين موقع التفاعل بين الجسيمات بكيفية يقينية. عملا بمبدأ عدم اليقين، فإن سرعة الجسيم ستزداد كلما تم تحديد منطقة تفاعله بدقة أكبر، وبالتالي، ستصبح كمية الطاقة الحركية غير مؤكدة بشكل متزايد. لاحقًا، ستصبح هذه الطاقة قوية كافية لخلق جسيمات جديدة، وتبعا لنظرية النسبية، لا يمكن التيقن من أننا نتعامل مع التفاعل الأصلي. وعليه، فإنه داخل نظرية تجمع بين الكم والنسبية، لا يمكن تحديد موقع الجسيمات الفردية بصفة نهائية. لو تحقق ذلك، كما هو الحال في نظرية الحقول، فلا بد من قبول التناقضات الرياضية التي تعتبر في الواقع المشكلة الرئيسية لجميع نظريات الحقول الكمومية. تتجنب نظرية الماتريكس هذا المأزق بتحديدها لعزوم الجسيمات مع الحفاظ على قدر كافٍ من الغموض بشأن المنطقة التي يحدث فيها التفاعل.

الابتكار الملفت الذي حققته نظرية الماتريكس، هو الانتقال من الأجسام إلى الأحداث، بمعنى أنه لا يجب التركيز على الجسيمات، بقدر ما يجب التركيز على تفاعلاتها، وهو ضروري لكل من نظرية الكم والنسبية. من جهة، أوضحت نظرية الكم أن الجسيم دون الذري لا يمكن فهمه إلا كتجلي للتفاعل بين عمليات القياس المختلفة، فهو ليس جسما معزولا، بل يتداخل مع أحداث أخرى، وذلك ما صرح به هايزنبرغ :« في الفيزياء الحديثة، يُقسّم العالم الآن ليس إلى مجموعات مختلفة من الأجسام، بل إلى مجموعات مختلفة من الروابط. وما يمكن تمييزه هو نوع الرابطة السائدة في ظاهرة معينة، وبذلك، يبدو

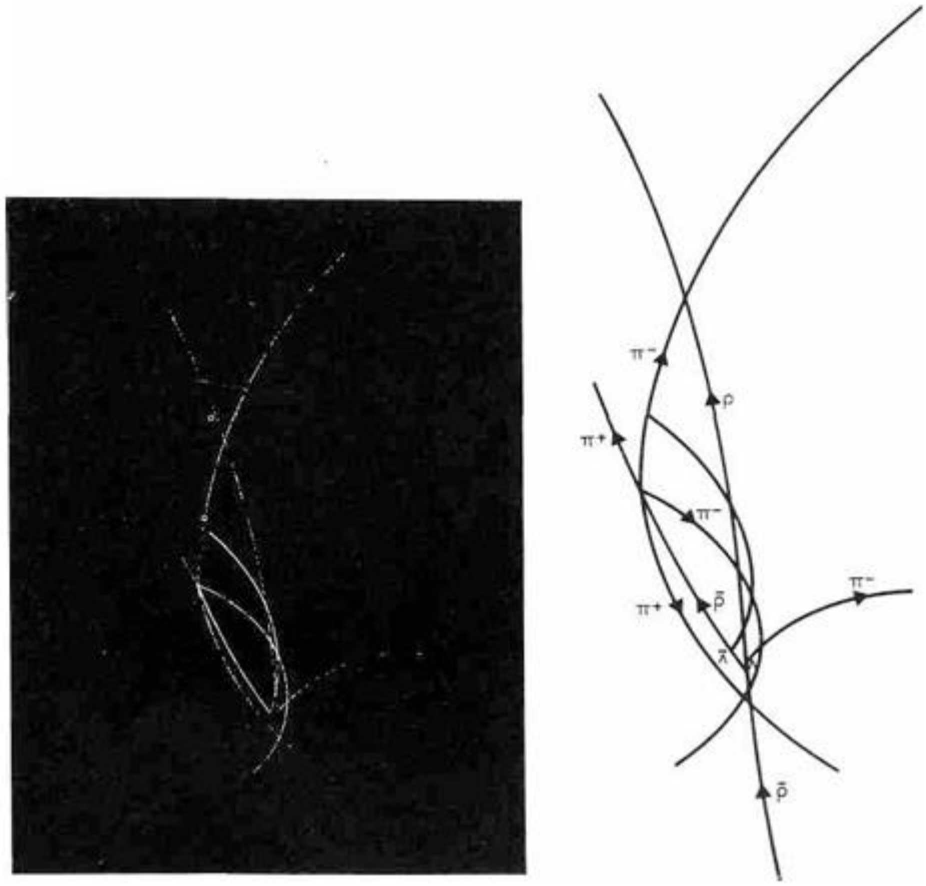
العالم كنسيج معقد من الأحداث، تتناوب فيه الروابط المختلفة، أو تتداخل جزئيًا مما يحدد البنية العامة».[1]

من جهة ثانية، أجبرتنا نظرية النسبية على تصور الجسيمات من منظور الزمكان كأنظمة رباعية الأبعاد، عمليات وليست أجساما. تجمع الماتريكس بين هاتين النظرتين باستخدام الصيغة الرياضية رباعية الأبعاد لنظرية النسبية، حيث تصف جميع خصائص الهادرونات من حيث التفاعلات أو بالأحرى احتمالات التفاعل، مما يؤسس لصلة وثيقة بين الجسيمات والعمليات. يتضمن كل تفاعل جزيئات تربطه بتفاعلات أخرى، مما يشكل شبكة من العمليات.



[1] W. Heisenberg, Physique et Philosophie, p 107.

يُتيح لنا هذا المنهج إعطاء تعريفا ديناميكيا لبنية الهادرون. يُمكننا اعتبار النيوترون في شبكتنا، "حالة ارتباط" للبروتون وجسيم λε الذي نشأ منه، وأيضا كحالة ارتباط لجسيم Σ^- وجسيم K^+ اللذين يتحلل إليهما. يمكن لكل تركيبة من هذه التركيبات الهادرونية وغيرها، أن تُشكّل نيوترونًا، وبالتالي، يُمكننا القول إنها مُكوّنات لبنية النيوترون. لذلك، لا تُفهم بنية الهادرون على أنها ترتيب مُحدد للعناصر المُكوّنة، بل تُحددها جميع مجموعات الجسيمات التي يُمكنها التفاعل مع بعضها البعض لتشكيل الهادرون. وعليه، فإن البروتون يوجد افتراضيا كزوج نيوترون-بيون neutron-pion، أو زوج كاون-هايبرون kaon-hyperon، إلخ. كما يمتلك البروتون إمكانية افتراضية للتحلل إلى أي من هذه التركيبات الجسيمية، إذا كانت هناك إمكانية افتراضية كافية للتحلل إلى عدد مُعين من الأشكال. يتم التعبير عن هذه الأشكال المختلفة من خلال احتمالات التفاعلات المقابلة والتي يمكن اعتبارها جميعا جوانب من البنية الداخلية للهادرون.

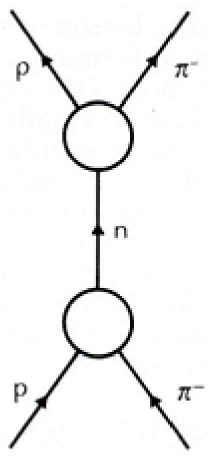


شبكة تفاعل تتضمن بروتونات وبروتونات مضادة، زوج لامدا-مضاد و لامداء والعديد من البيونات.

من خلال تعريف بنية الهادرون بأنها ميله للتفاعل، تُضفي نظرية الماتريكس على مفهوم البنية معنىً ديناميكيا، مفهوم تثبته الحقائق التجريبية. عندما تتفتت الهادرونات خلال تجارب التصادم عالية الطاقة، فإنها تتحلل إلى تركيبات من هادرونات أخرى، لذا يمكننا القول إنها تتكون فعليا من هذه التركيبات. كل جسيم ناتج عن هذا التصادم سيخضع بدوره لتفاعلات مختلفة، مُوَلِّدَاً شبكة من الأحداث التي يمكن رصدها في حجرة الفقاعات. الصورة أعلاه هي مثال بارز على شبكة التفاعل هذه.

على الرغم من أن تكوين شبكة هو مسألة عشوائية، إلا أنها مع ذلك تقوم على جملة من قواعد، تلك التي ذكرناها، قوانين، إذ لا يمكن أن تحدث سوى التفاعلات التي تُحفظ فيها مجموعة معينة من الأعداد الكمومية. أولا، يجب أن تظل الطاقة الكلية ثابتة في كل تفاعل، مما يعني أنه لا يمكن أن ينتج عن تفاعل ما تركيبة من الجسيمات إلا إذا كانت الطاقة المتضمنة في التفاعل عالية بما يكفي لتوفير الكتل المطلوبة. علاوة على ذلك، يجب أن تمتلك المجموعة الجديدة من الجسيمات نفس الأعداد الكمومية مثل الجسيمات الأولية في التفاعل. على سبيل المثال، يمكن لبروتون وجسيم λY يحملان شحنة كهربائية كلية تساوي صفر أن ينفصلا في تصادم لتكوين نيوترون وجسيم°λ لكن لا يمكنهما أن يصبحا نيوترونا وجسيم+λ ، لأن هذا الزوج سيحمل شحنة كلية تعادل +1 .

يمثل تفاعل الهادرونات تدفقًا للطاقة يتم فيه تكوين الجسيمات وتحللها، ولكنها لا تمر إلا عبر "قنوات" تتميز بأعداد الكم المحفوظة في التفاعلات القوية. مفهوم "قناة التفاعل" في نظرية الماتريكس يعتبر أكثر جوهرية من مفهوم الجسيم نفسه. تُعرَّف قناة التفاعل بأنها مجموعة من أعداد الكم التي يمكن إسنادها إلى تركيبات مختلفة من الهادرونات، وغالبا إلى هادرون واحد. أيُّ تركيبة من الهادرونات تمر عبر قناة معينة؟ هذا سؤال احتمالي، ولكنه يعتمد قبل كل شيء على الطاقة المتضمنة. يوضح الرسم البياني المقابل تفاعلًا بين بروتون و λε، حيث يتكون نيوترون في المرحلة الوسيطة. بالتالي تنشأ قناة تفاعل، أولًا من هادرونين، ثم بهادرون واحد. أخيرا، من زوج الهادرونات الأولي إذا توفرت طاقة أكبر، يمكن استخدام القناة نفسها بواسطة زوج K — Λ°، أو K — Σ، أو بواسطة تركيبات أخرى.

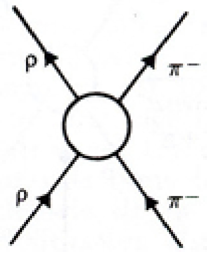


يُعدّ مفهوم قنوات التفاعل مناسبا للتعامل مع الرنين، وهي حالات الهادرونات قصيرة العمر للغاية التي تميز جميع التفاعلات القوية. هذه الظواهر عابرة لدرجة أن الفيزيائيين ترددوا في البداية في تصنيفها كجسيمات، ولا يزال تحديث خصائصها اليوم أحد أهم المهام في فيزياء الطاقة العالية التجريبية. يتشكل الرنين في تصادمات الهادرونات ويتلاشى على الفور. لا يمكن رصده في حجرة الفقاعات، ولكنه قابل للكشف بفضل خاصية احتمالات التفاعل. يعتمد احتمال حدوث تفاعل بين هادرونين متصادمين - أي تفاعلهما مع بعضهما البعض - على الطاقة المتضمنة في التصادم. إذا تغيرت كمية الطاقة، سيتغير الاحتمال أيضًا، إذ يمكن أن يزداد أو ينقص مع ارتفاع الطاقة اعتمادا على ظروف التفاعل. مع ذلك، عند مستويات طاقة معينة، يُلاحظ ازدياد حاد في احتمال حدوث التفاعل، إذ يكون التفاعل أكثر احتمالًا عند هذه المستويات من الطاقة مقارنةً بأي مستوى آخر. ترتبط هذه الزيادة الحادة بتكوين هادرون وسيط وعابر، وتتوافق كتلته مع الطاقة التي تسبب الزيادة في الاحتمالات.

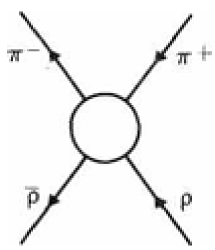
الهادرونات قصيرة العمر تسمى رنين، قياسا على ظاهرة الرنين المعروفة للاهتزازات. في حالة الصوت، يستجيب الهواء في تجويف ما بشكل عام استجابة ضعيفة لموجة صوتية قادمة من الخارج، ولكنه يبدأ في "الرنين أو الاهتزاز بقوة شديدة، عندما تصل الموجة الصوتية إلى تردد معين يُسمى تردد الرنين. يمكن تشبيه قناة تفاعل الهادرون بغرفة رنين، لأن طاقة الهادرونات المتصادمة مرتبطة بتردد الموجة المقابلة. عندما تصل هذه الطاقة، أو التردد، إلى قيمة محددة، تبدأ القناة بالرنين، فتصبح اهتزازات الموجة فجأة قوية جدًا، مما يؤدي إلى زيادة حادة في احتمالية حدوث التفاعل. تحتوي معظم قنوات التفاعل على عدة طاقات رنين، كل منها يُقابل كتلة هادرون وسيط، يتكون عندما تصل طاقة الجسيمات المتصادمة إلى عتبة الرنين.

في إطار نظرية الماتريكس، لا يُثار التساؤل حول ما إذا كان ينبغي تسمية الرنين "جسيمات" أم لا. تُعتبر جميع الجسيمات حالات وسيطة في نظام التفاعل، وحقيقة أن الرنين له عمر أقصر من الهادرونات الأخرى لا تجعله مختلفا. في الواقع، كلمة "جسيم" مصطلح مناسب، فهي تنطبق على كل من الظاهرة في قناة التفاعل وعلى الهادرون المتكون خلال هذه الظاهرة، مما يكشف عن الصلة الوثيقة بين الجسيمات والتفاعلات. الرنين جسيم وليس شيئا ماديا، من الأفضل وصفه بأنه حقيقة أو واقعة أو حدث.

إن وصف الهادرونات في فيزياء الجسيمات يستحضر كلمات سوزوكي التي سبق ذكرها: « يتصور البوذيون الموضوع كحدث، وليس كشيء أو مادة». ما اكتشفه البوذيون من خلال تجربتهم الصوفية للطبيعة أُعيد اكتشافه من خلال تجارب ونظريات الرياضيات في العلوم الحديثة.



لوصف جميع الهادرونات كمراحل وسيطة في نظام تفاعل، لا بد من تفسير القوى التي تُسبب تفاعلها. هذه القوى هي التفاعلات القوية التي تُشتت الهادرونات المتصادمة، مُذيبةً إياها ومُعيدَةً تركيبها بأشكال مختلفة، ثم تُعيد تجميعها لتكوين حالات ترابط وسيطة. في نظرية ماتريكس كما هو الحال في نظرية المجال، ترتبط قوى التفاعل بالجسيمات، ولكن لا يُستخدم مفهوم الجسيمات الافتراضية. مع ذلك، تستند العلاقة بين القوى والجسيمات في الماتريكس إلى خاصية استثنائية تُسمى "التقاطع". الرسم التخطيطي التالي يوضحها، إذ يُمثل التفاعل بين بروتون وجسيم لامدا (λ-).



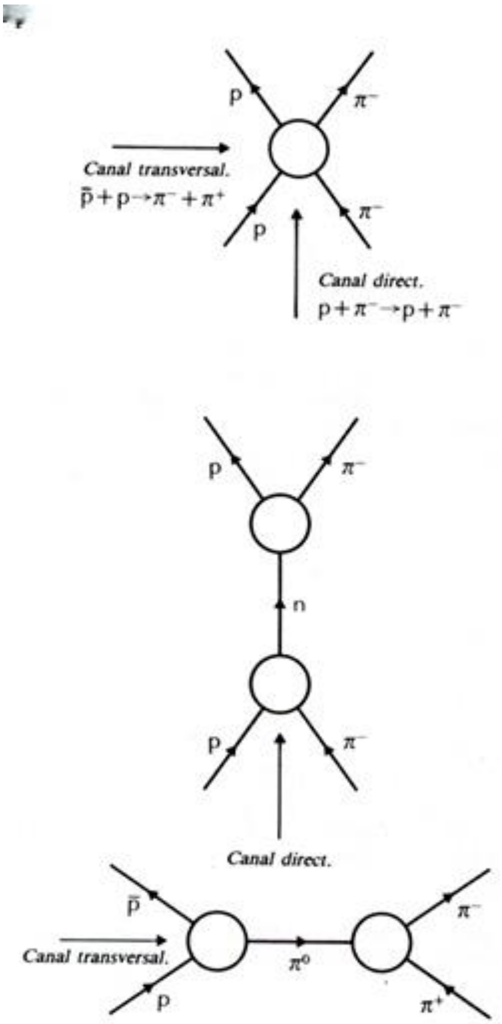
إذا تم تدوير هذا الرسم 90 درجة، مع الإبقاء على الاصطلاح المُعتمد سابقا بأن الأسهم المتجهة للأسفل تُشير إلى الجسيمات المضادة، فإن الرسم التخطيطي الجديد يُمثل تفاعلًا بين بروتون مضاد وبروتون (p)، ينتج عنه زوج من البيونات، حيث يكون λ+ هو الجسيم المضاد لـ λ- في التفاعل الأصلي. وتتعلق خاصية التقاطع بحقيقة أن هاتين العمليتين يتم توصيفهما بنفس عنصر الماتريكس. هذا يعني أن الرسمين يُمثلان ببساطة جانبين مختلفين، أو "مسارين"، لنفس التفاعل.*

اعتاد علماء فيزياء الجسيمات على التبديل بين القنوات في حساباتهم، وبدلا من تدوير المخططات، فإنهم يقرؤونها من الأسفل إلى الأعلى أو بشكل مائل من اليسار، مشيرين إلى "القناة المباشرة" و"القناة المائلة". وهكذا في مثالنا، نقرأ التفاعل: $p + \lambda^- \rightarrow p + \lambda^-$ في القناة المباشرة و $p^+ + p \rightarrow \lambda^- + \lambda$ في القناة المائلة. تُحَدَّدُ العلاقة بين القوى والجسيمات من خلال الحالات الوسيطة في القناتين. في القناة الأمامية في مثالنا، يمكن للبروتون و λ- أن يُشكلا نيوترونا وسيطا، بينما تتكون القناة المائلة من بيون وسيط متعادل.

*في الواقع، يمكن تدوير الرسم التخطيطي أكثر، ويمكن "تقاطع" الخطوط اثنين اثنين للحصول على عمليات مختلفة توصف بنفس عنصر الماتريكس. يمثل كل عنصر ست عمليات مختلفة بشكل كامل، لكن العمليتين المذكورتين أعلاه كافيتان لعرض قوى التفاعل.

يُفسر هذا البيون - الحالة الوسيطة في القناة المائلة - على أنه تجلٍّ للقوة المؤثرة في القناة الأمامية، والتي تربط البروتون بـ -λ لتكوين النيوترون. إذن، كلتا القناتين ضروريتان لربط القوى بالجسيمات، فما يظهر كقوة في إحدى القناتين يظهر كجسيم في الأخرى.

على الرغم من سهولة الانتقال رياضيًا من قناة إلى أخرى، إلا أنه من الصعب للغاية إن لم يكن مستحيلاً، فهم الوضع بكيفية بديهية، لأن "التقاطع" مفهوم نسبي، لا يظهر إلا في السياق الرسمي رباعي الأبعاد لنظرية النسبية، وبالتالي يصعب تصوره. ينشأ وضع مشابه في نظرية المجال حيث تُمثَّل قوى التفاعل بتبادل جسيمات افتراضية. في الواقع، يُشبه الرسم البياني الذي يُظهر الجسيم الوسيط على القناة المائلة مخطط فاينمان الذي يُمثل تبادلات الجسيمات * . يمكن القول، بشكل تقريبي، إن البروتون وλ- "يتفاعلان، في تبادل λ°". كثيرًا ما يستخدم الفيزيائيون هذه التعبيرات، لكنها لا تصف الوضع وصفا كاملا. لا يمكن تقديم وصف متكامل إلا من خلال القنوات المباشرة والمائلة، أي باللجوء إلى مفاهيم مجردة يكاد يكون من المستحيل تَمَثُّلُهَا.



على الرغم من اختلاف الصياغة، فإن المفهوم العام لقوة التفاعل في نظرية الماتريكس هو نفسه في نظرية المجال. ففي كلتا النظريتين، تتجلى القوى على هيئة جسيمات تحدد كتلتها مجال القوة، وتُعتبر هذه القوى خصائص جوهرية للجسيمات المتفاعلة؛ فهي تعكس بنية السحب الافتراضية للجسيمات في نظرية المجال، وتنشأ عن حالات ارتباط الجسيمات المتفاعلة في نظرية الماتريكس. لذلك هناك تشابه مع النظرة الشرقية للقوى المذكورة آنفا على كلتا النظريتين. إضافة إلى ذلك، يُشير هذا التصور لقوى التفاعل

*مع ذلك، ينبغي التذكير بأن مخططات الماتريكس S ليست مخططات مكانية-زمانية، بل هي تمثيلات رمزية لتفاعلات الجسيمات. ويحدث الانتقال من قناة إلى أخرى في فضاء رياضي مجرد.

إلى أن جميع الجسيمات المعروفة لا بد أن تمتلك بنية داخلية، لأنه عندها فقط يمكنها التفاعل مع الراصد وبالتالي الكشف عنها. وفقًا لجيفري تشوGeoffry Chew أحد أبرز مؤسسي الماتريكس: «لا يمكن إخضاع الجسيم الأولي الحقيقي - الخالي تماما من البنية الداخلية - لأي قوة تُمكننا من الكشف عن وجوده. أي أن مجرد معرفة وجود جسيم ما، يعني ضمنيا أنه يمتلك بنية داخلية» .[1]

إن إحدى المزايا الخاصة لماتريكس التشتت، قدرتها على وصف تبادل مجموعة كاملة من الهادرونات. مثلما رأينا في الفصل السابق، يبدو أن جميع الهادرونات تندرج ضمن فئات عناصرها تتمتع بخصائص متطابقة، باستثناء كتلها ودورانها. الصيغة التى اقترحها توليو ريجي* Tullio Regge تسمح بمعاملة كل فئة منها كهادرون منفرد في حالات إثارة مختلفة. أُدمجت صيغة ريجي في إطار ماتريكس التشتت، حيث استخدمت بنجاح كبير لوصف تفاعلات الهادرونات، وذلك كان أحد أهم التطورات في النظرية، يمكن اعتباره خطوة أولى نحو تفسير ديناميكي لنماذج الجسيمات. وعليه، أثبتت الماتريكس نجاعتها في وصف بنية الهادرونات والقوى التي تتفاعل من خلالها، وبعض الأنماط التي تشكلها على نحو ديناميكي، حيث يمثل كل هادرون جزءا لا يتجزأ من مجموعة تفاعلات لا تنفصم. يتمثل التحدي الرئيسي والمشكلة التي لم تحسم بعد في النظرية، في استخدام هذا الوصف الديناميكي لشرح التناظرات التي تُكَوِّن أنواع الهادرونات وقوانين الحفظ التي نوقشت في الفصل السابق. في مثل هذه النظرية، يُكرر البناء الرياضي للماتريكس تناظر الهادرونات، بحيث لا يحتوي إلا على عناصر تُطابق التفاعلات المسموح بها بموجب قوانين الحفظ. وبالتالي، لن يكون لهذه القوانين بعد الآن وضع أنماط متكررة، بل ستكون نتائج لبنية الماتريكس، يعنى للطبيعة الديناميكية للهادرونات. يسعى الفيزيائيون اليوم إلى تحقيق هذا الهدف الطموح من خلال وضع عدة مبادئ عامة تحدّ من الإمكانيات الرياضية لبناء عناصر الماتريكس، مما يمنحها بنية خاصة. تمّ حتى الآن إثبات ثلاثة من هذه المبادئ العامة.

المبدأ الأول يستند على من نظرية النسبية ومن تجربتنا الكلية للمكان والزمان. يفترض هذا المبدأ استقلال احتمالات التفاعل (عناصر الماتريكس) عن فوارق الجهاز التجريبي في المكان والزمان، اتجاهه في المكان، وحركة الراصد. كما لاحظنا في الفصل السابق، فإن استقلال تفاعل الجسيمات عن تغيرات اتجاهها وحركاتها في المكان والزمان يعني حفظ القيمة الكلية للدوران والزخم والطاقة المتضمنة في

---

[1] G. F. Chew, Impasse For Elementary Particle concept, The Great Ideas Today, Chicago, William Benton, 1974, p 99.

*فيزيائي إيطالي (1931-2014)

التفاعل، هذه "التناظرات" أساسية أثناء العمل، فلو تغيرت نتائج التجربة تبعًا للمكان والزمان اللذين أُجريت فيهما، لكان العلم بشكله الحالي مستحيلا. أما الشرط الأخير، وهو ألا تعتمد نتائج التجربة على حركة الراصد، فالنسبية تشكل أساس نظرية النسبية.

المبدأ العام الثاني يستند على نظرية الكم، ينص على أنه لا يمكن التنبؤ بنتيجة تفاعل معين إلا من خلال الاحتمالات، علاوة على أن مجموع احتمالات جميع النتائج الممكنة، بما في ذلك حالة عدم وجود تفاعل بين الجسيمات، يجب أن يساوي 1. بعبارة أخرى، يمكننا أن نكون على يقين مما إذا كانت الجسيمات ستتفاعل مع بعضها البعض أم لا. هذه العبارة التي تبدو بديهية تتحول في الواقع إلى مبدأ حاسم، يُعرف باسم الوحدة Unitarity والذي يُقيّد احتمالات الماتريكس.

المبدأ الثالث والأخير، مرتبط بمفهومنا للسبب والنتيجة، ما يعرف بالسببية. ينص على أن الطاقة والزخم ينتقلان عبر الفضاء بواسطة الجسيمات فقط، وأن هذا الانتقال يحدث بطريقة لا تسمح بتكوين الجسيم في تفاعل واحد وتدميره في تفاعل آخر إلا إذا حدث التفاعل الثاني بعد الأول. كشفت الصياغة الرياضية لمبدأ السببية أن الماتريكس تعتمد بالتساوي على الطاقات والعزوم الداخلة في التفاعل، باستثناء القيم التي يصبح عندها تكوين جسيمات جديدة متاحا. عند هذه المستويات، يتغير التركيب الرياضي للماتريكس فجأة، إذ يُصادف ما يُسميه علماء الرياضيات نقطة تفرد Singularity. يحتوي كل مسار تفاعل على العديد من نقاط التفرد هذه، مما يعني وجود عدة قيم للطاقة والعزوم في كل مسار، يُمكن عندها تكوين جسيمات جديدة. تعتبر "طاقات الرنين" المذكورة أعلاه أمثلة على هذه القيم.

إن وجود نقاط تفرد داخل ماتريكس التشتت هو نتيجة لمبدأ السببية، لكن موقع هذه النقاط لا يتحدد بالرجوع إليه. تختلف قيم الطاقة والزخم التي يمكن في مستواها تكوين الجسيمات باختلاف مسارات التفاعل المتعددة، وتعتمد على كتل الجسيمات المتكونة وخصائصها الأخرى. إذن، تعكس مواقع نقاط التفرد خصائص هذه الجسيمات، وبما أن جميع الهادرونات يمكن أن تنشأ في تفاعلات الجسيمات، فإن نقاط التفرد تعكس جميع أشكال الهادرونات وتناظراتها.

إن مهمة التي تضطلع بها نظرية الماتريكس، تقوم على استنتاج بنية التفرد من المبادئ العامة. إلى اليوم*، لم يتسنَّ بناء نموذج رياضي يُحقق هذه المبادئ الثلاثة، وربما تكون هذه المبادئ كافية لتحديد جميع خصائص الماتريكس، وبالتالي جميع خصائص الهادرونات**. إذا كان الأمر كذلك، فإن الآثار الفلسفية لهذه النظرية ستكون بالغة العمق. ترتبط المبادئ العامة الثلاثة بأساليبنا في الملاحظة والقياس، أي بالإطار العلمي. إذا كانت كافية لتحديد بنية الهادرونات، فهذا يعني أن البنى الأساسية للعالم الفيزيائي تُحدد في نهاية المطاف بكيفية نظرتن إاليه. أيُّ تغيير جوهري في أساليب الملاحظة لدينا يستلزم تعديلا في المبادئ العامة، مما يؤدي إلى بنية مختلفة للماتريكس، مما يقتضي بنية أخرى للهادرونات.

تعكس نظرية الجسيمات دون الذرية، استحالة فصل الباحث العلمي عن الظواهر المرصودة، وهو ما سبق ذكره فيما يتعلق بنظرية الكم في أبسط صورها. حيث تُثبت بشكل قاطع، أن البنى والظواهر التي نلاحظها في الطبيعة ليست سوى نتاج عقولنا التي تقيس وتصنف، هذا أحد المبادئ الأساسية للفلسفة الشرقية. يُذكّرنا المعلمون الروحيون الشرقيون باستمرار بأن جميع الظواهر والأحداث التي نُدركها هي من صنع العقل، تنشأ من حالة وعي مُحددة وتتلاشى إذا ما تم تجاوز تلك الحالة. تُعلّم الهندوسية أن جميع الأشكال والهياكل من حولنا من صنع عقلٍ واقع تحت تأثير المايا، وتعتبر ميلنا إلى إضفاء معان عميقة عليها مصدرا للوهم البشري. أطلق البوذيون على هذا الوهم اسم أفيديا Avidya بمعنى الجهل، ويعتبرونه مُدنّسًا .قال أشفاغوشا : « جميع الظواهر الأرضية ليست سوى مظاهر وهمية للعقل ولا تمتلك أي حقيقة جوهرية». [2] وهو الموضوع الرئيسي لمدرسة يوغاكارا البوذية Yogacara التي تُعَلِم أتباعها أن جميع الأشكال التي ندركها هي مجرد إسقاطات عقلية أو ظلال للعقل : « ينبثق من العقل أشياء لا حصر لها، تخضع للحكم. يظن الناس خطأ أن هذه الأشياء هي العالم الخارجي. لكن ما يبدو خارجيا ليس موجودا في الحقيقة. في الواقع، العقل يُدْرَكُ على أنه كثرة، أؤكد أن الجسد والموجودات هي انعكاس للعقل».[3]

*تذكر القارئ أن الكتاب يعود إلى سبعينات القرن الماضي، الأمور تطورت في عصارنا الحالي وبات العلماء يمتلكون نماذج أكثر نجاعة.

* *سنتطرق إلى هذه الفرضية المعروفة باسم فرضية بوت ستراب Bootstrap بمزيد من التفصيل في الفصل الاخير

[2] Aschvagosha, The Awakening of Faith, p 79 – 86.
[3] Lankavatra Sutra, dans D. T. Suzuki, Stusies in The Lankvatra Sutra, p 242.

في فيزياء الجسيمات، يعد استخلاص أشكال الهادرونات من المبادئ العامة لنظرية الماتريكس مهمة طويلة وشاقة، وحتى الآن لم يتم اتخاذ سوى بضع خطوات صغيرة نحو تحقيقها. كما أنه لا يمكن تطبيق النظرية بشكلها الحالي على التفاعلات الكهرومغناطيسية التي تولد الهياكل الذرية وتسيطر على عالم الكيمياء وعلم الأحياء. مع ذلك، يجب النظر بجدية في إمكانية استنتاج أشكال الهادرونات من مبادئ عامة واعتبارها مرتبطة بإطارنا العلمي. من المثير للاهتمام التفكير في أن هذا قد يكون ميزة فيزياء الجسيمات، تظهر في آن واحد في النظريات المستقبلية للتفاعلات الكهرومغناطيسية والجاذبية. إذا ثبتت صحة هذه الإمكانية، فإن الفيزياء الحديثة ستكون قد قطعت شوطًا كبيرًا نحو التوافق مع حكماء الشرق على أن بنى العالم المادي هي مايا، أو روح خالصة.

إن نظرية الماتريكس قريبة جدا من الفكر الشرقي، ليس فقط في استنتاجاتها النهائية، بل أيضا في تصورها العام للمادة. فهي تصف عالم الجسيمات الأولية كشبكة من الأحداث، وتُركّز بشكل أكبر على التغيير والتحوّل بقدر ما تركز التركيز على البنية والكيانات الأساسية. في الشرق، يبرز هذا التركيز بشكل خاص في الفكر البوذي، الذي يعتبر كل شيء ديناميكيًا، غير دائم، ووهمي. كتب رادهاكريشنان :« كيف نصل إلى التفكير في الأشياء، لا في العمليات، داخل هذا التغيير المستمر بتجاهلنا لتتابع الأحداث ؟ إنه موقف مصطنع يُقسّم مسار التغيير يُسمّي هذه الأجزاء أشياءً. عندما نُدرك حقيقة الأشياء، سندرك مدى سخافة تقديس نتاج سلسلة التحولات المتواصلة كما لو كانت أبدية وحقيقية. الحياة ليست شيئًا أو حالة شيء، بل هي حركة أو تغير مستمر».[4]

لقد اكتشف الفيزيائي المعاصر والحكيم الشرقي أن جميع الظواهر في هذا العالم المتغير والمتحول ترتبط بعلاقات ديناميكية. يعتبر الهندوس والبوذيون هذا التفاعل قانونًا كونيًا، هو قانون الكارما، لكنهم لا يهتمون عمومًا بأي نقطة محددة في شبكة الأحداث الكونية. من جهة أخرى، طورت الفلسفة الصينية مفهوم الأنماط الديناميكية التي تتشكل وتتلاشى باستمرار في التدفق الكوني للطاو. في كتاب التغيرات Yi king تم بلورة هذه الأنماط داخل نظام من الرموز النموذجية يُسمى السداسيات Hexagramme .

[4] Radhakrishnan, Philosophie indienne, p 369.

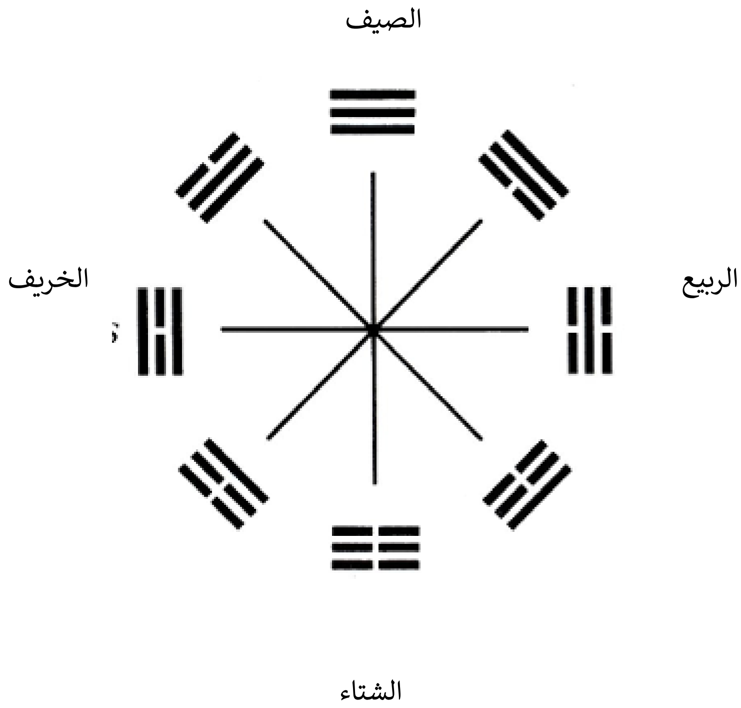
المبدأ الأساسي لترتيب الرسوم البيانية في كتاب Yi King هو التفاعل الديناميكي بين قطبي الين واليانغ المتضادين. يُرمز لليانغ بخط متصل (—)، ولليين بخط متقطع (— —)، بني نظام السداسيات بأكمله على هذين الخطين، اتحادهما يعطي أربعة مركبات.



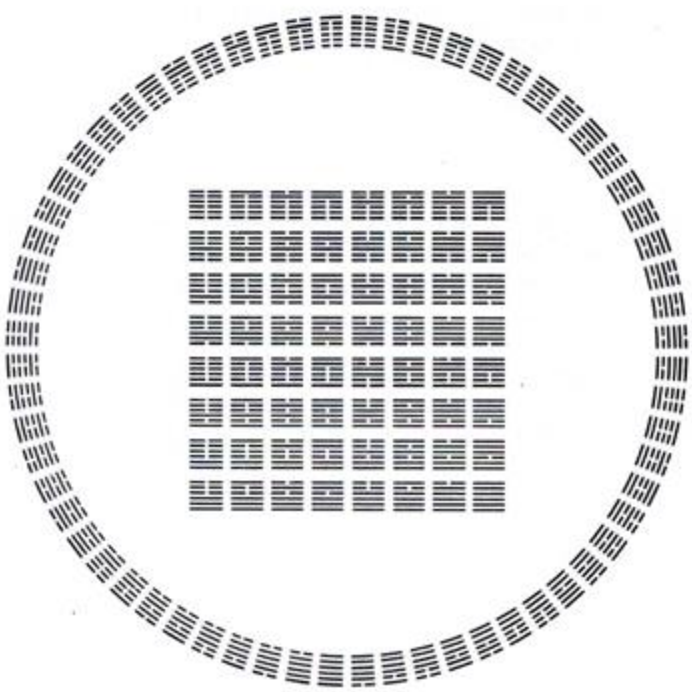
بإضافة سطر ثالث إلى كل منها، نحصل على ثمانية ثلاثيات Trigramme



في الصين القديمة، اعتُبرت الثلاثيات رمزا لجميع الحالات البشرية والكونية المحتملة. وقد سُميت بأسماء تعكس خصائصها الأساسية، مثل الخالق والمتقبل والمُوقظ، وما إلى ذلك، وارتبطت بالعديد من الصور المستوحاة من الطبيعة والحياة الاجتماعية. حيث مثّلت، السماء والأرض والبرق والماء، تمامًا كما تتكون الأسرة من أب وأم وثلاثة أبناء وثلاث بنات. كما ارتبطت أيضًا بالاتجاهات الأصلية وفصول السنة، تم ترتيبها على هذا النحو ؛



يتم ترتيب الثلاثيات الثمانية داخل دائرة تبعا للترتيب الطبيعي الذي نشأت فيه، بدءا من الأعلى (حيث يُحدد الصينيون دائمًا اتجاه الجنوب)، مع وضع الأشكال الأربعة الأولى على الجانب الأيسر من الدائرة، والأخيرة على الجانب الأيمن. يُظهر هذا الترتيب درجة عالية من التناظر، حيث تنعكس خطوط الين واليانغ في الأشكال المتقابلة.



ترتيبان منتظمان للرسوم السداسية الأربعة والستون.

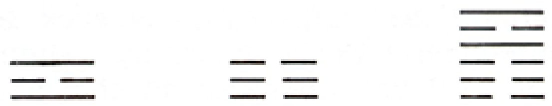
لزيادة عدد التوليفات الممكنة، تم دمج الأشكال الثلاثية الثمانية في أزواج، بوضعها واحدة فوق الأخرى. وبهذه الطريقة، تم الحصول على أربعة وستين شكلاً سداسياً، يتكون كل منها من ستة خطوط متصلة أو متقطعة تم ترتيب الأشكال السداسية في عدة أنماط منتظمة، من بينها النمطان الموضحان أدناه هما الأكثر شيوعاً: مربع من ثمانية أشكال سداسية في ثمانية، وسلسلة دائرية توفر نفس التناظر الذي يوفره الترتيب الدائري للأشكال الثلاثية.

تُمثل الأشكال السداسية الأربعة والستون النماذج الكونية التي يقوم عليها استخدام كتاب Yi King ككتاب عرافة وتفسير السداسيات، يجب مراعاة المعاني المختلفة لهذين الشكلين الثلاثيين. على سبيل المثال، عندما يوضع الشكل الثلاثي المُوقظ فوق الشكل الثلاثي المتقبل، يُفسر الشكل السداسي على أنه حركة ترمز للإخلاص، مما يُلهم الحماس، ومن هنا جاء اسمه.



الحماس المتقبل الموقظ

أما الشكل السداسي الذي يرمز للتطور يعبر عنه بالنار التي تتعلق بالمتقبل، يُفسر على أنه شروق الشمس، وبالتالي يرمز للتطور السريع السهل.



التطور المتقبل النار

تمثل الثلاثيات والسداسيات في كتاب التغيرات أشكال الطاو التي تنشأ من خلال التفاعل الديناميكي بين الين واليانغ، وتنعكس في جميع المواقف الطبيعية والبشرية. لذلك، لا تُعتبر هذه المواقف ثابتة، بل مراحل في تغيير وتدفق مستمرين، تلك هي الفكرة الأساسية لكتاب التغيرات. جميع الظواهر والمواقف في العالم تخضع للتغيير والتحول، مثل رموزها، الثلاثيات والسداسيات. إنها في حالة تحول مستمر، يتحول أحدها إلى الآخر، والخطوط المتصلة تتوسع وتنفصل، والخطوط المتقطعة تتقلص وتتوحد. بسبب هذا المفهوم للأشكال الديناميكية المتولدة عن طريق التغيير والتحول، يُعد كتاب "يي جينغ" ربما أقرب مثال لنظرية الماتريكس في الفكر الشرقي. النظامين يهتمان بالعمليات أكثر من الأشياء. نظرية الماتريكس تصف العمليات على أنها تفاعلات الجسيمات التي تُؤدي إلى انبثاق جميع الظواهر في عالم الهادرونات. في كتاب Yi King تُسمى العمليات الأساسية بـ"التغيرات" وتُعتبر ضرورية لفهم جميع

الظواهر الطبيعية :« أتاحت هذه التغييرات للحكماء الوصول إلى جميع الأعماق لفهم جذور كل الأشياء».[5]

لا تعتبر هذه التغييرات قوانين أساسية مفروضة على العالم المادي، بل هي على حد تعبير هيلموت فيلهلم*، نزعة داخلية تنكشف من خلالها الأحداث بشكل طبيعي وتلقائي[6]. ينطبق الأمر نفسه على "التحولات" في عالم الجسيمات، فهي أيضاً تعكس النزعات الداخلية للجسيمات، والتي تُعبّر عنها نظرية الماتريكس كدالة لاحتمالات التفاعل. تُؤدي التغيرات في عالم الهادرونات إلى ظهور هياكل وأنماط متناظرة تُمثلها قنوات التفاعل رمزياً. عالم الهادرونات لا تحكمه خصائص أساسية ثابتة، بل هو نتاج الطبيعة الديناميكية للجسيمات، أي ميلها نحو التغير والتحول. في كتاب التغيرات، التغير يولد كيانات، هي الثلاثيات والسداسيات. ومثل قنوات تفاعل الجسيمات، تُعدّ تمثلات رمزية لأشكال التغيير. ومثلما تتدفق الطاقة عبر قنوات التفاعل، تتدفق "الطفرات" عبر خطوط السداسيات :

تحوّل، حركة دائمة

تدور عبر المساحات الست الفارغة

بدون قوانين ثابتة

تظهر وتختفي

التغيير وحده هو الأساس. [7]

يرى الفكر الصيني أن جميع الأشياء والظواهر المحيطة بنا تنشأ من أشكال التغير، يتم تمثيلها بخطوط مختلفة من ثلاثيات وسداسيات. لذلك، لا تُعتبر الأشياء في العالم المادي أجساما مستقلة وثابتة، بل مجرد مراحل عابرة في العملية الكونية التي يحتويها الطاو : « الطاو هو التغير والحركة، فتسمى الخطوط بـ"خطوط التغيرات". تتناوب فتعطي الأشياء».[8]

---

[5] R. Wilhelm, The book of change, p 315.

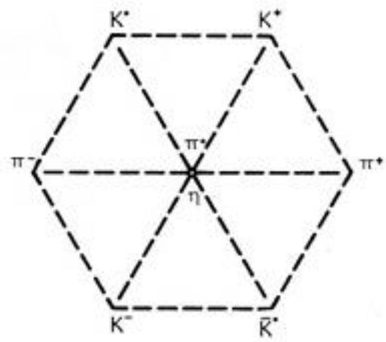
* Helmut Wilhelm (1905-1990) عالم صينيات ألماني، مختص في الأدب والفلسفة الصينية.

[6] p 19.

[7] p 348.

[8] p 352.

كما هو الحال في عالم الجسيمات، فإن الطفرات يمكن أن تظهر حسب نظم متناظرة ومتنوعة، مثل الشكل ذو الأضلاع الثمانية والمتكون من ثمانية ثلاثيات، حيث تتبادل الأشكال الثلاثية المتقابلة خصائص الين واليانغ. يشبه هذا النموذج ولو بكيفية مبهمة، مجموعة الميزونات الثمانية التي نوقشت في الفصل السابق، حيث تشغل الجسيمات والجسيمات المضادة مواقع متقابلة. مع ذلك، لا تكمن الأهمية في هذا التشابه العرضي، بل في حقيقة أن الفيزياء الحديثة والفكر الصيني القديم يعتبران التغيير والتحول الجانب الأساسي في الطبيعة، بينما تعتبر البنى والتناظرات الناتجة عن التغيرات ثانوية. كما وضح ريتشارد فيلهلم في مقدمة ترجمته لكتاب التغيرات، فإن هذه الفكرة هي ركيزته الأساسية : « إن الثلاثيات الثمانية الثمانية في حالة تحوّل مستمر، إذ يتحول أحدها إلى الآخر، تمامًا كما يحدث الانتقال من ظاهرة إلى أخرى بلا انقطاع في العالم المادي. وهنا يكمن المفهوم الأساسي لكتاب التغيرات. فالثلاثيات الثمانية رموز تدل على حالات متغيرة عابرة، إنها أشكال في حالة تدفق دائم. لا ينصب التركيز على الأشياء في حالتها الراهنة، كما هو الحال في الغرب، بل على تحوّلاتها في خضم التغير. وعليه، فإن الثلاثيات الثمانية ليست تَمَثُّلاَ للأشياء نفسها، بل نزعتها المتحركة ».[9]





في الفيزياء الحديثة، أصبحنا نركز في العالم دون الذري على الحركة والتحول، النظر إلى الجسيمات على أنها مراحل عابرة في عملية كونية متواصلة.

[9] p 1.

الفصل الثامن عشر
التداخل

كشف التصور الجديد الذي قدمته الفيزياء الحديثة، أن فكرة العناصر الأولية elementary particule لم تعد مقبولة. في الماضي، نجحت هذه الفكرة نجاحا كبيرا في تفسير العالم المادي من خلال عدد قليل من الذرات وتفسير بنيتها، عدد قليل من النوى محاطة بالإلكترونات، وفي نهاية المطاف، بنية النواة تتكون من عنصرين نوويين أساسيين، هما البروتون والنيوترون، فساد الاعتقاد أن الذرات والنوى والهادرونات هي جسيمات أولية، إلا أنها لم يستوفِ أحد منها هذا الشرط. في كل مرة، اتضح أن هذه الجسيمات عبارة عن تراكيب ملتحمة بحد ذاتها، ووضع الفيزيائيون كل آمالهم في الجيل الموالي على أن يتوصلوا أخيرا إلى اللبنات الأساسية النهائية للمادة. من جهة أخرى، شككت الفيزياء الذرية ودون الذرية من وجود الجسيمات الأولية، وباتت أمرا مستبعدا مع تقدم الزمن، نظرا وأنها سلطت الضوء على تشابك جوهري للمادة، مع إمكانية تحويل الطاقة إلى كتلة، مثبته بكيفية تجريبية فكرة أن الجسيمات هي ضرب من العمليات وليست كيانات مستقلة. أسفرت كل هذه التطورات المتسارعة إلى التخلي عن الصورة الميكانيكية البسيطة للعناصر الطبيعية، مع أنه لا يزال العديد من الفيزيائيين يترددون في القيام بذلك. إن التقليد القديم القائم على تفسير البنية المعقدة بتفكيكها إلى عناصرها الأولية البسيطة، متجذر بعمق في الفكر الغربي، لدرجة أن البحث عن هذه المكونات لا يزال مستمرا حتى يومنا هذا.

في تاريخ فيزياء الجسيمات برزت مدرسة تبنت فكرة أن الطبيعة لا يمكن اختزالها إلى كيانات، كالجسيمات الأولية أو الحقول الأساسية، بل يجب فهمها كنظام متداخل. ظهرت هذه الفكرة في سياق نظرية ماتريكس التشتت وتُعرف باسم فرضية البوت ستراب* (Bootstrap). ابتكرها الفيزيائي الأمريكي جيفري تشو، حيث طوّرها ضمن "فلسفة البوت ستراب" العامة للطبيعة، واستخدمها بالتعاون مع

*المصطلح بالعربية هو الاعتماد أو التكرار الذاتي، أي أن الظواهر والكون بأسره يولد ذاته بذاته، فهو لا يحتاج لمبدأ متقدم أو متعالي عليه زمنيا ومكانيا لكي يخلقه، فضلت عدم ترجمته حتى لا يرتبك ذهن القارئ. البوت ستراب مصطلح تقني يمثل نموذجا فيزيائيا يندرج ضمن نظرية ماتريكس التشتت. هذا النموذج يتأسس على فكرة مفادها أنه لا يوجد أي جسيم ذري أو دون ذري يمكن أن يكون عنصرا أساسيا، بمعنى لا ينقسم إلى جسيمات أخرى. أول من وضع مصطلح البوت ستراب هو الفيزيائي الروسي ألكسندر بولياكوف خلال سبعينات القرن الماضي.

فيزيائيين آخرين من أجل بناء نماذج جسيمية محددة مُصاغة بلغة الماتريكس، وقد وصف تشو فرضية البوت ستراب في مقالات عديدة.

ترفض فلسفة البوت ستراب رفضا قاطعا التصور الميكانيكي للعالم في الفيزياء الحديثة. لقد تأسس كون نيوتن على مجموعة من كيانات تمتلك خصائص جوهرية معينة، خلقها الله، وبالتالي فهي غير قابلة لمزيد من التحليل. بشكل أو بآخر، كانت جميع العلوم الطبيعية تحتكم إلى التصور النيوتوني، إلى حين ظهور فرضية البوت، والتي أثبتت علميا أن الكون لا يمكن فهمه على أنه مجموعة من الكيانات غير قابلة للتجزئة. يجب النظر إلى الكون على أنه نسيج ديناميكي من الأحداث المترابطة، خصائص أي تركيبة لا تعتبر أولية، بل جميعها مشتقة من خصائص أجزاء أخرى، التماسك الكلي لتفاعلاتها يحدد بنية النسيج بأكمله. إذن، فإن هذه الفلسفة تعكس تصورا للطبيعة متجذرا في نظرية الكم مع ذروة الوعي بالترابط الكوني، وقد اكتسبت محتوى ديناميكي مع النسبية، وتمت صياغتها انطلاقا من نظرية الماتريكس. إن هذا التصور الفيزيائي الحديث، يبدو وكأنه قريب جدا من التصور الشرقي ومتناغم معه، تقارب يبرز أكثر فيما يخص نظرتنا للمادة بشكل عام. لا تنفي فلسفة البوت ستراب وجود عناصر أولية للمادة فحسب، بل إنها لا تقبل أي كيان على الإطلاق، لا قانون ولا معادلة ولا مبدأ، لم تؤمن بفكرة أن العلوم الطبيعية يحكمها قانون كلي عام ومطلق. إن مفهوم القوانين الأساسية للطبيعة، صدر عن الإيمان بمشرّع إلهي، وهو إيمان متجذر بعمق في التراث اليهودي المسيحي. كتب الفيلسوف واللاهوتي توما الأكويني : « هناك قانون أبدي، إنه العقل، متواجد في الإله، ويحكم الكون بأسره ».[10]

أثّر مفهوم القانون الإلهي الأبدي للطبيعة تأثيرا عميقا في الفلسفة والعلوم الغربية، تحدث ديكارت عن القوانين التي أودعها الله في الطبيعة، وآمن نيوتن أن الغاية الأسمى لأعماله بأن أسمى غاية لعمله العلمي هي أن يكون شاهدا على القوانين التي طبعها الله داخل الطبيعة، وظل اكتشاف القوانين الأساسية والنهائية للطبيعة مهمة العلوم الطبيعية طوال القرون الثلاثة التي تلت نيوتن. خلال النصف الثاني من القرن العشرين ظهر موقف جديد، حيث أدرك الفيزيائيون أن جميع نظرياتهم حول الظواهر الطبيعية بما في ذلك القوانين، هي من صنع الذهن البشري، إنها انعكاس لمجموعة من المفاهيم تسمح لنا بتكوين صورة عن الواقع وليست الواقع نفسه. هذه المفاهيم تشكل خريطة scheme يتسم بطابعه التقريبي، شأنه شأن جميع النظريات العلمية وقوانينها الطبيعية، ذلك وأن جميع الظواهر الطبيعية مترابطة في

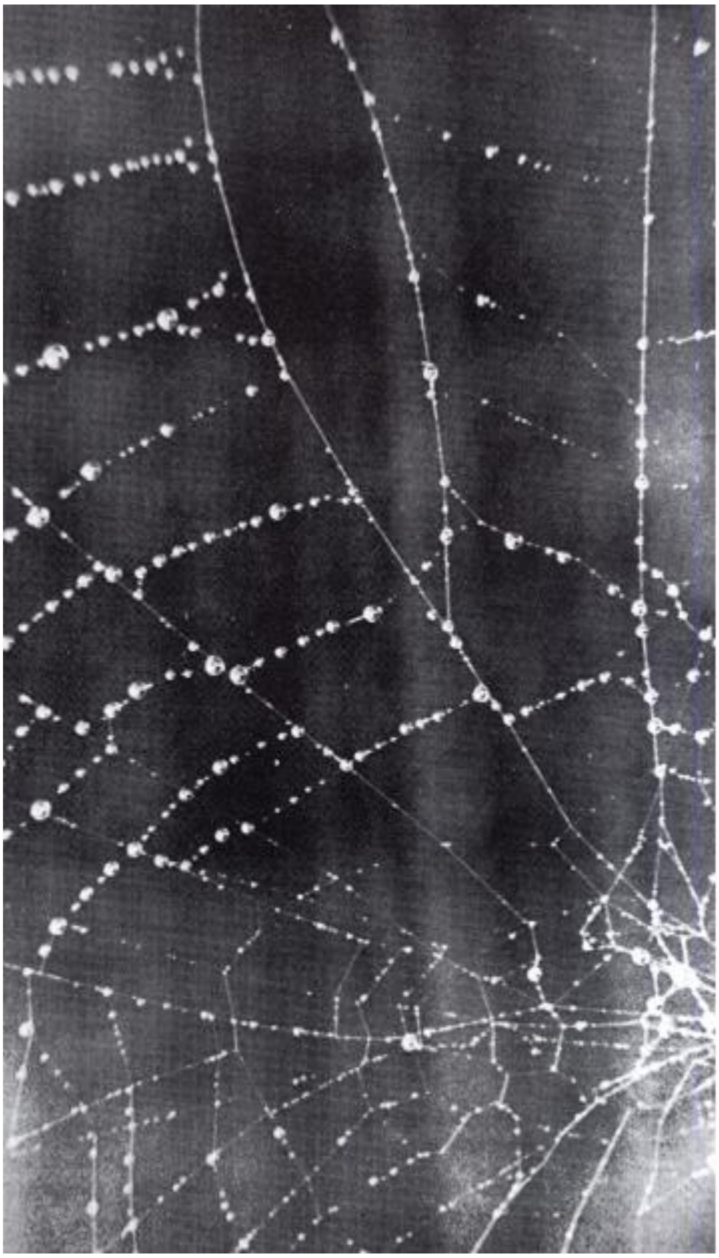
[10] J. Needham, Science and Civilisation in China, vol II, p 538.

جوهرها، ولكي نفسرها، لا بد من فهم جميع الظواهر الأخرى، وهو أمر مستحيل طبعا، لذلك يسعى العلم للتوصل إلى حلول تقريبية.

إذا اكتفينا بفهم تقريبي للطبيعة، بإمكاننا وصف مجموعات مختارة من الظواهر، متجاهلين الظواهر الأخرى الأقل أهمية. وهكذا نستطيع تفسير العديد من الظواهر بالاعتماد على عدد قليل منها، وبالتالي فهم جوانب مختلفة من الطبيعة بشكل تقريبي دون الحاجة إلى فهمها دفعة واحدة. تلك هي المنهجية العلمية، فجميع النظريات والنماذج العلمية هي ضرب من التقريب للواقع، لكن الخطأ الكامن في هذا التقريب غالبا ما يكون ضئيلاً بما يكفي لجعل هذا المنهج ذا مغزى. في فيزياء الجسيمات على سبيل المثال، يقع اهمال قوى الجاذبية للتفاعل بين الجسيمات، لأنها أضعف بكثير من قوى التفاعلات الأخرى، ورغم أن الخطأ الناجم عن هذا الإغفال ضئيل جدا، فمن الواضح أنه سيتعين الأخذ بعين الاعتبار بتفاعلات الجاذبية في النظريات المستقبلية الأكثر دقة للجسيمات. على هذا النحو، طَوَّرَ الفيزيائيون سلسلة من النظريات الجزئية والتقريبية، أثبتت كل واحدة منها دقتها مقارنة بالسابقة، لكن لا تقدم أي منها تفسيراً كاملاً ونهائياً للظواهر الطبيعية. جميع قوانين الطبيعة التي تصفها هذه النظريات متغيرة، ومصيرها أن يستبدل بقوانين أكثر ملاءمة عند تحسين النظريات. عادة ما ينعكس عدم اكتمال النظرية في معاييرها الاعتباطية أو ثوابتها الأساسية، أي الكميات التي لا تفسر النظرية قيمها العددية، بل يجب إدخالها بعد التثبت منها تجريبياً. لا تستطيع نظرية الكم تفسير القيمة المعطاة لكتلة الإلكترون، ولا نظرية المجال لشحنة الإلكترون، ولا نظرية النسبية لسرعة الضوء. في التصور الكلاسيكي، كانت هذه الكميات تُعتبر كثوابت أساسية للطبيعة، لا تحتاج إلى مزيد من التفسير، أما في التصور الفيزيائي الحديث، فهي ثوابت مؤقتة لا نهائية، مما يعكس قصور النظريات الحالية، وينبغي تفسيرها وفقا لفلسفة البوت ستراب في النظريات المستقبلية، مع تطور التكنولوجيا والآلات التقنية. ينبغي علينا السعي نحو نظرية مثالية لا تحتوي على أي ثابت أساسي غير مُفسَّر، حيث تنبع جميع قوانينها من ضرورات الاتساق الداخلي، وهو هدف ربما لن يتحقق أبدا.

إنه لمن الضروري أن ندرك أنه حتى النظرية المثالية لا بد أن تتضمن بعض الخصائص الغير قابلة للتفسير ضمن ثوابت عددية، ولو اعتبرناها نظرية علمية، يجب عليها أن تشتمل على مفاهيم محددة تُشكل اللغة العلمية من دون تفسير. إن التوسع في هذه الفكرة سيقودنا إلى ما هو أبعد من نطاق العلم: « في نطاق أوسع، فإن فكرة البوت ستراب رغم جماليتها، ليست علمية، فلغة العلم تدرس كيانات واضحة

المعالم ومتميزة. من الناحية الدلالية، يصعب محاولة شرح جميع المفاهيم داخل نظرية واحدة، ثم القول بأنها علمية. »



من الواضح أن مقاربة البوت ستراب الشاملة للطبيعة التي ترى أن جميع الظواهر الكونية مترابطة متكاملة، قريبة جدا من المقاربة الشرقية للعالم. فالكون لن يكون له معنى يُذكر إن لم يكن متماسكا، جميع الظواهر حسب فرضية البوت ستراب والروحانية الشرقية، هي جوانب مختلفة لفكرة واحدة. يتجلى هذا الترابط الوثيق في الطاوية، بالنسبة للطاويين، جميع الظواهر الأرضية تندرج ضمن الطاو أو الداو، الطريق الكوني، والقوانين التي يتبعها الطاو ليست مفروضة من الخارج، أي من قِبل مشرّع إلهي، بل هي متأصلة في طبيعته، نقرأ في كتاب تاو تي تشينغ :

الإنسان يحاكي الأرض

الأرض تحاكي السماء

السماء تحاكي الطاو

الطاو ليس له نموذج آخر سوى نفسه. [11]

أثناء دراسته المتعمقة للحضارة والعلوم الصينية، وضح جوزيف نيدهام بالتفصيل كيف أن التصور الغربي للقوانين الأساسية للطبيعة، المتضمنة لمشرع إلهي، ليس لها نظير في الفكر الصيني : « حسب التصور الصيني للعالم، لا ينشأ التعاون المتناغم بين جميع الكائنات من أوامر سلطة عليا مستقلة عنها، بل من حقيقة أن جميعها عناصر داخل تسلسل هرمي مشكلة بنية كونية، تستجيب المتطلبات الداخلية لطبيعتها الخاصة».[12]

أكد نيدهام أن الصينيين ليس لديهم كلمة تقابل المفهوم الغربي لـ "قانون الطبيعة"، لعل أقرب مصطلح هو لي Li والذي وصفه الفيلسوف تشو شي* بأنه « أنماط لا حصر لها تشبه الأوردة داخل الطاو».[13]

ترجم نيدهام مصطلح Li إلى مبدأ تنظيمي حيث علَّقَ: « لو عدنا إلى أصل الكلمة لوجدنا أن معناها يحيل إلى الأنماط** المتواجدة على الأشياء، عروق اليشم (Jade) أو ألياف العضلات. وقد اكتسب

---

[11] Tao Yi King, chap XXV.

[12] J. Needham, vol II, p 582.

* Zhu Xi (1130-1200) هو من أبرز الفلاسفة الذين ينتمون للمدرسة الكونفوشيوسية الجديدة .

[13] p 484.

** يمكن ترجمتها أيضا إلى أسباب أو دوافع بالانجليزية reason or motivation

المعنى الشائع لكلمة مبدأ، لكنها احتفظت دائما بالمعنى الكامن للنمط. إنها تحتوي بكيفية ضمنية كلمة قانون، لكن هذا القانون يجب أن تتوافق معه عناصر المجموعات كأجزاء من الكل. السمة الرئيسية للأجزاء هي أنها يجب أن تتناغم مع الأجزاء الأخرى في الكائن الحي الذي تُكوّنه » .[14]

يمكن أن نفهم بسهولة كيف أدى تصور الفلاسفة الصينيين إلى فكرة لم تتبلور إلا مؤخرا في الفيزياء الحديثة، مفادها أن التماسك هو جوهر جميع قوانين الطبيعة. يقدم المقطع التالي من كتابات تشن شون، أحد تلاميذ تشو شي، عاش في القرن الثالث عشر، عرضا واضحا لهذه الفكرة بعبارات يمكن اعتبارها شرحًا وافيًا لمفهوم التماسك في فلسفة البوت ستراب : « لي هو قانون مباشر ومطلق يحكم أمور هذا العالم. ونعني بـ"مباشر ومطلق" أن كل شيء سواء بشري أو طبيعي، يُتصور وفقا للمكان المخصص له، ونعني بـ"قانون" أن هذا الترتيب لا يسمح بالإفراط أو بالتقصير. لقد سعى القدماء عندما بلغوا أقصى درجات البحث عن لي، إلى توضيح حتمية أمور هذا العالم، أي أنهم كانوا يبحثون ببساطة عن تلك الأماكن التي تتناغم فيها الأشياء».

في المنظور الشرقي كما في الفيزياء الحديثة، ترتبط كل ظاهرة في الكون بجميع الظواهر الأخرى، ولا توجد ظاهرة مستقلة، فخصائص كل جزء لا تُحدد بقانون مسقط من الخارج، بل بخصائص جميع الأجزاء الأخرى. يتفق الفيزيائيون والمتصوفة على استحالة التفسير الكامل لجميع الظواهر، لكنهم يتبنون مناهج مختلفة. الفيزيائيون كما رأينا يكتفون بفهم تقريبي للطبيعة، أما حكماء الشرق غير معنيين بالمعرفة التقريبية أو النسبية، إنهم يرجون المعرفة المطلقة، أي فهما شاملا للحياة وإدراكا للترابط الكوني، الذي من خلاله يفهمون أن تفسير أي شيء يعني في نهاية المطاف تبيان كيفية ارتباطه بالأشياء الأخرى. نظرا وأن ذلك أمر مستحيل، فإن حكماء الشرق ما انفكوا يؤكدون أنه لا يمكن تفسير أي ظاهرة بمعزل عن غيرها. قال أشفاغوشا : « إن طبيعة الأشياء يستحيل تسميتها أو شرحها. ولا يمكن التعبير عنها بأي لغة».[14]

لا يهتم حكماء الشرق عموما بتفسير الأشياء، بل بتجربة وحدة كل الأشياء بشكل مباشر غير عقلاني. وهو موقف بوذا الذي أجاب على جميع الأسئلة المتعلقة بمعنى الحياة، وأصل العالم، وطبيعة النيرفانا بصمت بديع. يبدو أن إجابات أساتذة الزن التي تبدو بلا معنى عندما يُطلب منهم تفسير شيء ما،

---

[14] p 558-567.

[14] Ashvagosha, The Awakening of Faith, p 56.

تهدف إلى نفس الغاية، جعل الطالب يدرك أن كل شيء هو نتيجة لكل شيء آخر، وأن تفسير الطبيعة يعني ببساطة الكشف عن وحدتها، وأنه في الأخير، لا يوجد ما يُفَسَّر. عندما سُئِلَ راهب توزان* الذي كان يزن الكتان :« ما هو بوذا؟» أجاب :« هذا الكتان يزن ثلاثة أرطال». وعندما سُئل جوشو عن سبب مجيء بوديدهارما Bodhidharma إلى الصين، أجاب:« شجرة البلوط في الحديقة... » .

تحرير العقل البشري من الكلمات والشروح هو أحد الأهداف الرئيسية للروحانية الشرقية. يتحدث البوذيون والطاويون على حد سواء عن "شبكة من الكلمات" أو "شبكة من المفاهيم"، موسعين بذلك فكرة شبكة الترابطات لتشمل المجال العقلي. ما دمنا نحاول تفسير الأشياء، فإننا سنبقى أسرى الكارما، محاصرين داخل شبكة المفاهيم. تجاوز اللغة يعني كسر قيود الكارما ثم التحرر منها. نلاحظ إذن أن تصور المفكرين الروحانيين في الشرق يقوم على ركائز فلسفة البوت ستراب التي مفادها أن الترابط والتكامل أساس جميع الظواهر، إضافة إلى انكارهم تواجد عناصر أولية للمادة، ففي كونٍ لا يتجزأ، حيث تتغير جميع الأشكال باستمرار، لا مكان لأي كيان أساسي ثابت. تبعا لذلك، فإننا لا نجد مفهوم العناصر الأولية للمادة في الفكر الشرقي.

لم يشهد تاريخ الفكر الصيني تطورا للنظريات الذرية، رغم ظهورها في بعض مدارس الفلسفة الهندية، إلا أنها لا تزال هامشية في الفكر الصوفي الهندي. في الهندوسية، لعب مفهوم الذرة دورا هاما في الفلسفة والديانة الجاينية، الذي يعتبر هرطقة لعدم اعترافه بسلطة الفيدا. أما في الفلسفة البوذية، فقد تبلورت النظريات الذرية مع مدرستين؛ مدرسة هينايانا Hinayana ومدرسة ماهايانا Mahayana، المدرسة الثانية رأت في المادة نتاجا للجهل Avidya. كتب أشفاغوشا : « عندما نحلل المادة الخام، يمكننا اختزالها إلى ذرات. لكن بما أن الذرات ستخضع بدورها لمزيد من التقسيم، فإن جميع أشكال الوجود المادي سواء كانت خامة أو دقيقة، ليست سوى ظلال التجزئة، ولا يمكننا أن ننسب إليها أي درجة من الواقعية ».[15]

إن المدارس الرئيسية للروحانية الشرقية، مما لا يدع مجالا للشك، منسجمة مع فلسفة البوت ستراب التي ترى أن الكون وحدة مترابطة لا يوجد جزء أساسي مقارنة بالآخر، وبالتالي فإن خصائص كل جزء تتحدد بخصائص جميع الأجزاء الأخرى. في هذا الياق، يمكن القول إن كل جزء يحتوي على البقية.

---

*معبد مكرس لديانة الشينتو Shinto شُيِّدَ في مقاطعة ساغا Saga شمال غرب جزيرة كيوشو .

[15] Ashvagosha, op-cite, p 104.

وعليه، فإن وحدة الظواهر والموجودات هي السمة الأساسية للتجربة الصوفية. قال أوروبيندو : «في نظر الذكاء الفائق لا شيء مكتمل، فهو يعتمد على الشعور بأن كل شيء موجود في كل شيء، والعكس صحيح».[16]

لقد بلغ مفهوم "الكل في الكل" ذروته مع مدرسة أفاتامساكا من بوذية الماهايانا، التي لطالما اعتبرت ذروة الفكر البوذي. يستند هذا المفهوم على سوترا أفاتامساكا Avatamsakasutra، يُقال أن بوذا قد نطق بها أثناء فترة تأمل عميق اثر بلوغ الإستنارة. يصف نص السوترا هذا، والذي لم يُترجم بعد إلى أي لغة غربية، بتفصيل دقيق كيف يتم إدراك العالم في حالة الوعي المستنير، عندما تتلاشى معالم الفردية الملموسة، ويزول شعورنا بفنائنا. في قسمه الأخير، المسمى "غاندفيوها" Gandavyuha، يروي قصة شاب يُدعى سودانا Sudhana مقدما وصفًا حيا لتجربته الصوفية للكون، الذي بدا له كشبكة من العلاقات المتبادلة، حيث تتفاعل جميع الظواهر والأحداث بطريقة تجعل كل منها يحتوي في داخله على جميع الظواهر والأحداث الأخرى. يستخدم المقطع التالي من السوترا بتصرف من سوزوكي، صورة برج مزخرف بشكل رائع لنقل تجربة سودانا : « البرج شاسع كالسماء نفسها، أرضيته مرصوفة بأحجار كريمة لا تُحصى من كل نوع، وفي داخله قصور وأروقة ونوافذ وسلالم وممراتٌ لا تحصى، جميعها مصنوعة من سبعة أنواع من الأحجار الكريمة. داخل هذا البرج الفسيح والمزخرف بدقة متناهية، توجد مئات الآلاف من الأبراج، كلٌ منها مُزخرف بأعجوبة تضاهي البرج الرئيسي، هذه الأبراج لا تتداخل مع بعضها البعض على الإطلاق، فكل برجٍ يحافظ على وجوده المستقل، في انسجامٍ تام مع الكل، لا شيء هنا يمنع برجا من الاندماج مع جميع الأبراج الأخرى، بشكل فردي أو جماعي. هناك حالة من التناغم والوضوح التام. سودانا يرى نفسه في جميع الأبراج، وكذلك في كل برج على حدة، حيث جميعها مُتداخلة في بعضها البعض».[17]

إن البرج في هذا النص، استعارة للكون نفسه، ويُطلق على الاندماج المتبادل التام لأجزائه اسم "التداخل" في البوذية الماهايانية. يُبين كتاب "أفاتامساكا" بوضوح أن هذا "التداخل" ديناميكي في جوهره، ولا يقتصر على المكان فحسب، بل يشمل الزمان أيضا. كما رأينا، يُعتبر المكان والزمان متداخلين كذلك.

[16] S. Aurobindo, The synthesis of Yoga, p 989.
[17] D. T. Suzuki, On The Indian Mahayanism Bouddhisme, p 150.

تجربة التداخل لحظة الاستنارة، تعتبر ضربا من التصوف تكشف عن الترابط التام بين أجزاء الكون، حيث تتكامل جميع الظواهر وتتناغم. في حالة الوعي هذه، يتجاوز الكون حدود العقل، وتصبح التفسيرات السببية غير ضرورية، لتحل محلها التجربة المباشرة لترابط جميع الظواهر والأحداث. هكذا يتجاوز التصور البوذي للتداخل أي نظرية علمية للترابط التام، مع ذلك، توجد نماذج للجسيمات دون الذرية في الفيزياء الحديثة تستند إلى فرضية الترابط التام، والتي تُظهر تشابهاً لافتاً مع مفاهيم البوذية الماهايانية.

عندما تم صياغة مفهوم البوت ستراب ضمن سياق علمي، اتسم بالمحدودية والتقريبية في دراسته للتفاعلات القوية فقط، نظرا وأن قوى التفاعل هذه أقوى بمئة ضعف تقريبا مقارنة بالقوى الكهرومغناطيسية والتفاعلات الضعيفة كالجاذبية، فإن هذا التقريب يبدو منطقيا. على غرار ذلك، يتعامل البوت ستراب حصريا مع الجسيمات ذات التفاعلات القوية أو الهادرونات، لذلك أطلق عليه اسم "بوت ستراب الهادرونات". تمت صياغته ضمن إطار نظرية ماتريكس التشتت، يهدف إلى استخلاص جميع خصائص الهادرونات وتفاعلاتها انطلاقا من ضرورات التماسك فحسب. القوانين الأساسية الوحيدة المعترف بها هي المبادئ العامة للماتريكس الواردة في الفصل السابق، والتي تحتاجها تقنياتنا في الرصد والقياس، وبالتالي، فهي تشكل ضرورة لا محيد عنها لأي علم. قد نضطر مؤقتا إلى افتراض خصائص أخرى للماتريكس باعتبارها مبادئ أساسية، ريثما يثبت أنها نتيجة حتمية للاتساق في النظرية الكاملة. إن الفرضية القائلة بأن جميع الهادرونات تشكل سلاسل، والتي ذكرها ريجي في صياغته، قد تكون من هذا النوع.

إن نظرية الماتريكس تحيل إلى فرضية البوت ستراب التي تحدد جميع خصائص الهادرونات والنظرية في حد ذاتها، لأنه لا توجد سوى ماتريكس واحدة ممكنة متوافقة مع المبادئ الثلاث العامة. تدعم الفرضية حقيقة أن الفيزيائيين لم يتوصلوا إلى بناء نموذج رياضي يفي بها، لأنه إذا كانت الماتريكس النظرية المتماسكة الوحيدة هي التي تصف جميع خصائص وتفاعلات الهادرونات، كما تفترض فرضية البوت، فإن فشل الفيزيائيين في بناء ماتريكس جزئية متماسكة يصبح مفهوماً.

إن تفاعلات الجسيمات دون الذرية بالغة التعقيد لدرجة أنه ليس من المؤكد على الإطلاق إمكانية تطوير ماتريكس بشكل كامل، ولكن يمكن تصور سلسلة من النماذج الناجحة جزئيا ذات نطاق أضيق. يهدف كل نموذج من هذه النماذج إلى تغطية جزء من فيزياء الهادرونات، وبالتالي سيحتوي على بعض

المعاملات غير المفسرة التي تمثل حدوده، ولكن يمكن تفسير معاملات نموذج ما بنموذج آخر. إذن سيتم تفسير المزيد والمزيد من ظواهر الهادرونات تدريجيا بكفاءة مطردة من خلال فسيفساء من النماذج المتداخلة، والتي سيتناقص عدد معاملاتها غير المفسرة باستمرار. لذلك، فإن مصطلح البوت ستراب غير مناسب لوصف نموذج فردي؛ بل يمكن تطبيقه فقط على مجموعة من النماذج المتوافقة، لا يُعد أي منها أكثر جوهرية من الآخر، ومثلما قال تشيو Chew :« إن الفيزيائي القادر على دراسة أي عدد من النماذج الناجحة جزئيًا دون تحيز، هو تلقائيا خاضع للبوت ستراب».[18]

يوجد عدد من النماذج الجزئية من هذا النوع، مما يشير إلى أن برنامج البوت على وشك التطور في المستقبل القريب. فيما يتعلق بالهادرونات، لطالما كان التحدي الأكبر للماتريكس والبوت ستراب هو تفسير بنية الكواركات، التي تُعدّ سمة مميزة للتفاعلات القوية. حتى وقت قريب، لم يكن البوت ستراب قادرا على تفسير هذه الأنماط المتكررة اللافتة، ولهذا السبب تحديدا لم يأخذه المجتمع العلمي على محمل الجد. يُفضّل معظم الفيزيائيين العمل بنموذج الكواركات الذي يُقدّم تفسيرا إنما وصفا ظاهريا. ومع ذلك، فقد تغيّر الوضع بشكل جذري في السنوات الست الماضية، تطورات عديدة في نظرية الماتريكس أدت إلى اختراق كبير مَكَّنَ من استنباط معظم النتائج المميزة لنموذج الكواركات. أثارت هذه النتائج حماسًا كبيرًا بين مُنظّري الماتريكس، واجبرت مجتمع الفيزياء على إعادة تقييم موقفه تجاه منهج البوت في فيزياء الجسيمات دون الذرية بشكل جذري.

إن صورة الهادرونات التي تتبلور من نماذج البوت غالباً ما تُلخَّص بالصيغة المثيرة للجدل؛" كل جسيم مُكوَّن من جميع الجسيمات الأخرى". غير أنه لا ينبغي تصور أن كل هادرون يحتوي على جميع الهادرونات الأخرى بالمعنى الكلاسيكي، بل بدلاً من أن تحتوي الهادرونات بعضها على بعضها، تُشير إلى بعضها البعض بالمعنى الديناميكي والاحتمالي لنظرية الماتريكس، حيث يُمثل كل هادرون حالة ارتباط محتملة لجميع مجموعات الجسيمات التي يُمكنها التفاعل مع بعضها البعض لتكوين الهادرون قيد الدراسة. مما يعنى أن جميع الهادرونات هياكل مركبة، مكوناتها هي نفسها هادرونات، ولا يوجد بينها أبسط من غيرها. تتجلى قوى الربط التي تحافظ على الهياكل من خلال تبادل الجسيمات، وهذه الجسيمات المتبادلة هي نفسها هادرونات. لذلك، يؤدي كل هادرون ثلاثة أدوار، فهو هيكل مركب، يمكن أن يكون مكونًا لهادرون آخر، ويمكن تبادله مع مكونات أخرى، وبالتالي يشكل إحدى القوى التي تضمن

[18] G. Chew, Hadron Bootstrap ; Triumph or Frustration ? p 27.

تماسك الهيكل. مفهوم "التقاطع" يعتبر محوريا داخل في هذا التمثل. يُحافظ على كل هادرون بواسطة قوى مرتبطة بتبادل الهادرونات الأخرى في القناة المائلة، والتي بدورها تُحافظ عليها بواسطة قوى يُساهم فيها الهادرون الأول. وتبعا لذلك، يُساهم كل جسيم في توليد جسيمات أخرى، والتي بدورها تُولّده. يُولّد نظام الهادرونات بأكمله نفسه بهذه الطريقة، أو يُحافظ على نفسه، إن صح التعبير، من خلال آلياته الذاتية. إذن، الفكرة هي أن آلية البوت (التكرار الذاتي) المعقدة للغاية هذه ذاتية التحديد، أي أنها لا يمكن أن تتحقق إلا بطريقة واحدة، بعبارة أخرى، لا يوجد سوى نظام متماسك واحد ممكن من الهادرونات، وهو النظام المكتشف في الطبيعة.

تتكون جميع الجسيمات ديناميكيًا داخل بنية الهادرونات من بعضها البعض بطريقة متماسكة، وبهذا المعنى يمكن القول إنها "تحتوي" بعضها بعضًا. في بوذية الماهايانا، تُطبق فكرة مشابهة جدًا على الكون بأكمله. تُصوَّر هذه الشبكة الكونية من الظواهر والأحداث المتداخلة في سوترا أفاتامساكا من خلال استعارة شبكة إندرا، وهي عبارة عن شبكة واسعة من الأحجار الكريمة تتدلى فوق قصر الإله إندرا. قال تشارلز إليوت* Charles Eliot :« يقال إن في جنة إندرا تعريشة، إذا نظرتَ إلى واحدة منها لمحت انعكاس جميع التعريشات الأخرى. وبالمثل، فإن كل شيء في العالم لا يمثل ذاته بذاته، بل يشمل كل ما عداه، وهو في الحقيقة كل شيء آخر. في كل ذرة غبار، يوجد عدد لا يحصى من بوذا».[19]

إن التشابه بين تعريشة اندرا بوت ستراب الهادرون غني عن البيان. يمكن اعتبار استعارة شبكة إندرا على أنها أول نموذج للتكوين الذاتي، بوت ستراب، الذي توصل إليه حكماء الشرق قبل حوالي ألفين وخمسمائة عام من بداية فيزياء الجسيمات. يؤكد البوذيون أن مفهوم التداخل لا يستوعبه العقل، لأنه يجب أن يختبر أثناء حالة التأمل ثم بلوغ الاستنارة، كتب سوزوكي : «لم يعد بوذا في غاندفيوها (Gandavyuha)*يعيش في عالم المكان والزمان المُتصوَّر.فوعيه ليس وعي عقل عادي تحكمه الحواس والمنطق. إن بوذا غاندفيوها يعيش في عالم روحي له قوانينه الخاصة ».

لدينا وضع مشابه في الفيزياء الحديثة. فكرة احتواء كل جسيم على جميع الجسيمات الأخرى غير قابلة للتصور في الزمان والمكان العاديين. إنها تصف واقعا كواقع بوذا، له قوانينه الخاصة. في حالة بوت

---

*دبلوماسي بريطاني (1931-1862) شغل منصب السفير في اليابان بداية من سنة 1919 إلى 1925. له كتاب تحت عنوان "الهندوسية والبوذية لمحة تاريخية".

[19] Chew Gell-Man and H. Rosenfeld, Strongly Interacting Particules, p 93.

*سوترا مدرسة بوذية الماهايانا يعود للقرن الثاني أو الثالث للميلاد.

ستراب الهادرون، هذه القوانين هي قوانين نظرية الكم ونظرية النسبية، والفكرة الرئيسية هي أن القوى التي تربط الجسيمات هي نفسها جسيمات متبادلة في الأنفاق المائلة. يمكن إعطاء هذه الفكرة معنى رياضيا دقيقا، لكن من شبه المستحيل تصورها. هذه سمة نسبية خاصة بالتكرار الذاتي، وبما أننا لا نملك تجربة مباشرة لعالم الزمكان رباعي الأبعاد، فمن الصعب للغاية تخيل كيف يمكن لجسيم واحد أن يحتوي على جميع الجسيمات الأخرى، وفي الوقت نفسه يكون جزءًا من كل منها، وهي رؤية الماهايانا بامتياز:« عندما يتعارض أحدها مع جميع الآخرين، نرى أنه يتغلغل فيهم جميعًا، وفي الآن ذاته، يحتويهم جميعًا في داخله».[20]

لم تنشأ فكرة احتواء كل جسيم على جميع الجسيمات الأخرى في الروحانية الشرقية فحسب، بل في الفكر الصوفي الغربي أيضاً، نستشفها من خلال هذه الأبيات الشهيرة لويليام بلاك* William Blake:

أن ترى الكون في حبة رمل،

والجنة في زهرة برية،

أن تمسك اللانهاية في راحة يدك،

والخلود في ساعة.

لقد أدت هذه النزعة الصوفية إلى ضرب من البوت ستراب، التكرار أو التكوين الذاتي. لئن كان الشاعر يرى العالم في حبة رمل، فإن الفيزيائي الحديث يراه في هادرون. تظهر صورة مماثلة في فلسفة ليبنتز، الذي اعتبر العالم مكونًا من مواد أساسية تُسمى "المونادات"، تعكس كل منها الكون بأكمله. وقد قاده هذا إلى مفهوم للمادة يحمل أوجه تشابه مع مفاهيم البوذية الماهايانية ونظرية التكرار الذاتي للهادرون. كتب ليبنتز في كتابه "المندلوجيا" Monadologie مايلي : « يمكن النظر إلى كل جزء من المادة على أنه حديقة مليئة بالنباتات، أو بركة مليئة بالأسماك، لكن كل غصن من النبات، وكل عضو من أعضاء الحيوان، وكل قطرة من سوائله، لا تزال تشبه الحديقة أو البركة».

من المثير للاهتمام أن التشابه بين هذه الأبيات ومقاطع من سوترا أفاتامساكا المذكورة سابقًا قد ينبع من تأثير حقيقي للبوذية على ليبنتز. أثبت جوزيف نيدهام أن لايبنتز كان مطلعا على الفكر والثقافة

---

[20] D. T Suzuki, op-cite, p 148.

*شاعر بريطاني (1827-1757).

الصينية من خلال ترجمات تلقاها من اليسوعيين، وأن فلسفته ربما تكون قد استُلهمت من مدرسة تشو شي Zhu Xi الكونفوشيوسية الجديدة التي كان على دراية بها. لكن هذه المدرسة تستمد جذورها من البوذية الماهايانية، وتحديدا من مدرسة أفاتامساكا (هواين بالصينية) التابعة لفرع الماهايانا. في واقع الأمر، ذكر نيدهام مثل إندرا عن الشبكة المخرزة في سياق الحديث عن المونادات عند ليبنتز، غير أنه لو قمنا بمقارنة مفصلة بين مقاربة ليبنتز ومقاربة الماهايانا حول التداخل، سنلاحظ أنهما متباينان إلى حد ما، وأن التصور البوذي للمادة أقرب بكثير إلى روح الفيزياء الحديثة من ليبنتز. الاختلاف بين علم المونادات والتصور البوذي يكمن في حقيقة أن المونادات عند ليبنتز هي عناصر أولية substances Basic. بدأ ليبنتز كتابه علم المونادات بهذه الكلمات : « الموناد الذي سنتحدث عنه هنا ليس سوى جوهرا بسيطا يدخل في المركبات، بسيط أي بلا أجزاء » . و يضيف : « هذه المونادات هي الذرات الحقيقية للطبيعة، باختصار، عناصر كل شيء».[21]

لا شك أن هذه المقاربة الأصولية تتناقض مع فلسفة البوت ستراب، حيث تبدو مختلفة كليا عن رؤية الماهايانا البوذية التي تستبعد جميع الكيانات أو العناصر الأولية. تنعكس عقلية ليبنتز الأصولية في نظرته إلى القوى التي يعتبرها قوانين "مفروضة بأمر إلهي" ومختلفة جوهريا عن المادة. حيث كتب:« لا يمكن أن تكون القوى والأنشطة حالات لشيء سلبي كالمادة ». وهذا يتعارض مع مفاهيم الفيزياء الحديثة والروحانية الشرقية. أما بالنسبة للعلاقات الفعلية بين المونادات، فإن الفرق الرئيسي مع نظرية البوت ستراب يتجلى في غياب التفاعل، فالمونادات "لا تملك نوافذ" يقول ليبنتز، وهي تعكس بعضها بعضا فحسب. في المقابل، البوت ستراب والماهايانا، يعتبران أن التفاعل أو التداخل بين جميع الجسيمات أمرا بالغ الأهمية، علاوة على ذلك، يتم التعاطي مع المادة من منظور الزمكان، الذي ينظر إلى الأشياء كأحداث لا يمكن فهم تداخلها المتبادل إلا في ضوء تداخل المكان والزمان أنفسهما.

لم يتم إثبات فرضية البوت ستراب بشكل قاطع بعد، والصعوبات التقنية التي تنطوي عليها كبيرة. مع ذلك، يفكر الفيزيائيون بالفعل في توسيع منهجهم ليشمل ما هو أبعد من وصف الهادرونات. في السياق الحالي لنظرية الماتريكس، لا يمكن تحقيق هذا التوسع، فقد طورت النظرية خصيصًا لوصف التفاعلات القوية ولا يمكن تطبيقها على بقية فيزياء الجسيمات، والسبب الرئيسي هو عدم ملاءمته للجسيمات عديمة الكتلة التي تميز جميع التفاعلات الأخرى. لذلك، من أجل توسيع نطاق البوت ستراب الخاص بالهادرونات،

[21] J. Needham, op-cite, p 496.

سيتعين اكتشاف إطار عمل أكثر عمومية، ضمن هذا الإطار الجديد، سيتعين "تكرار" بعض المفاهيم المقبولة حاليا من دون تفسير، أي استخلاصها من الانسجام العام. وذلك قد يؤثر هذا على فهمنا العياني للزمكان حسب جيفري تشو، وربما حتى على فهمنا للوعي البشري.« إذا ما أخذنا فرضية البوت ستراب إلى أقصى حدودها المنطقية، فإنها تفترض أن وجود الوعي وجميع جوانب الطبيعة الأخرى، ضروري لتماسك الكل» .[22]

تتفق هذه الرؤية مع مفاهيم التقاليد الروحية الشرقية التي لطالما اعتبرت الوعي جزءًا لا يتجزأ من الكون. في المنظور الشرقي، الإنسان كغيره من أشكال الحياة، جزءًا من كلٍّ عضويٍّ متكامل. وعليه، فإن ذكاءه يُشير إلى ذكاء هذا الكلّ أيضًا. يُعتبر الإنسان دليلًا حيًّا على الذكاء الكوني، ففينا يُكرّر الكون بلا نهاية قدرته على إنتاج أشكال يُدرك من خلالها ذاته.

في الفيزياء الحديثة، برزت مسألة الوعي في سياق رصد الظواهر الذرية. أوضحت نظرية الكم أن هذه الظواهر لا يمكن فهمها إلا كحلقات في سلسلة من العمليات تنتهي بوعي المراقب البشري. قال أوجين فغنار Eugene Wigner* : « لم يكن من الممكن صياغة قوانين نظرية الكم بشكل متماسك دون الإشارة إلى الوعي» . إن الصياغة العملية لنظرية الكم التي يستخدمها العلماء في عملهم لا تشير صراحةً إلى وعيهم، لكن فيغنار وغيره من الفيزيائيين جادلوا بأن الإدراج الصريح للوعي البشري قد يكون محور نظريات المادة المستقبلية، تطور من شأنه أن يفتح آفاقًا واعدة للتفاعل المباشر بين الفيزياء والروحانية الشرقية. إن فهم وعينا وعلاقته ببقية الكون هو نقطة انطلاق جميع التجارب الروحية، حيث استكشف المفكرون الشرقيون أنماطًا مختلفة من الوعي على مرّ القرون، وغالبا ما تختلف استنتاجاتهم اختلافا كليا عن الأفكار السائدة في الغرب. إذا كان الفيزيائيون يرغبون حقًا في إدراج طبيعة الوعي البشري ضمن مجال أبحاثهم، فإن دراسة الأفكار الشرقية قد تزودهم برؤى جديدة مُلهمة. بناء على ذلك، فإن توسيع مجال بوت ستراب الهادرون، مع "بوت ستراب الزمكان والوعي البشري الذي يمكن أن ينطوي عليه، من شأنه أن يفتح الطريق أمام إمكانيات جديدة يمكن أن تتجاوز الإطار التقليدي للعلم. هذا المنهج سيتجاوز أي شيء يشمله مفهوم بوت ستراب الهادرون وسنضطر إلى على مواجهة الجانب الغامض للرصد، وربما حتى مفهوم الوعي. قد

---

[22] P. P. Wiener, Leibnitz selection, p 161.

*فيزيائي أمريكي (1995-1902)

تكون مواجهتنا الحالية مع مفهوم بوت ستراب الهادرون مجرد بداية تفتح سبلا جديدة لأنماط الفكر البشري الذي سيقع حتما خارج نطاق الفيزياء، لأنه لن يُعتبر علميًا.[23]

إلى أين تقودنا فكرة البوت ستراب إذن؟ بالطبع لا أحد يعلم، لكن من المثير للاهتمام التفكير في مصيرها النهائي. يجوز لنا أن نتخيل مجموعة من النظريات المستقبلية التي تغطي مجالا متسعًا باستمرار من الظواهر الطبيعية بدقة متزايدة، شبكة تحتوي على عدد أقل فأقل من النقاط غير مفسرة، وتستخلص بنيتها أكثر فأكثر من التوافق المتبادل بين أجزائها. لذلك، سيأتي يوم نصل فيه إلى نقطة تكون فيها خصائص هذه المجموعة من النظريات التي تبقى غير مفسرة هي عناصر الإطار العلمي، لن تتمكن النظرية من ترجمة نتائجها إلى كلمات أو مفاهيم عقلانية، النتيجة ستكون تجاوز العلم. فبدلا من أن تكون نظرية تمهيدية للطبيعة، ستصبح رؤية تمهيدية للطبيعة، تتجاوز حدود الفكر واللغة، وتقودنا من العلم إلى عالم "أسينتيا" *(acintya) عالم يخترق حدود التفكير واللغة .

إن المعرفة التي تتضمنها هذه الرؤية ستكون كاملة، ولكن لا يمكن التعبير عها بالكلمات، ستكون هي المعرفة التي كان لاو تسو يقصدها منذ أكثر من ألفي عام عندما قال :

من يعلم لا يتكلم
ومن يتكلم لا يعلم.

[23] E. P Wigner, Symmetries and reflections, p 172.

* تعنى في البوذية أسئلة دون إجابة ولا يمكن سبر أغوارها لأنها تتجاوز حدود العقل والمنطق، وتندرج ضمن الأسئلة التي رفض بوذا الإجابة عنها، لان ذلك يعيق الممارسة وتعرقل بلوغ الاستنارة.

خاتمة

إن مسعى الفلسفات الدينية الشرقية هو اختبار معرفة صوفية متعالية تتجاوز حدود العقل لا يمكن التعبير عنها لفظيًا. إن صلة هذه المعرفة بالفيزياء الحديثة ليست سوى جانب واحد من جوانبها المتعددة، إذ من العسير إثباتها بشكل قاطع، بل يجب تجربتها بشكل حدسي مباشر وفوري. ما آمل أن أكون قد حققته إلى حد ما، ليس تقديم برهانا قاطعا على صحتها، إنما منح القارئ فرصة للمشاركة أحيانا في تجربة أصبحت بالنسبة لي مصدرا دائما للفرح والإلهام، فالنظريات والنماذج الرئيسية للفيزياء الحديثة تقود إلى رؤية للعالم متناغمة مع مفاهيم الروحانية الشرقية. بالنسبة لمن اختبروا هذا التناغم، لا يمكن إنكار أهمية أوجه التشابه بين رؤى الفيزيائيين والمتصوفين للعالم، لذلك، فإن السؤال المهم ليس ما إذا كانت هذه التشابهات موجودة، بل ماذا يعني وجودها ؟ في محاولة لفهم سرّ الحياة، سلكت البشرية مساراتٍ متعددة، من بينها المسارات العلمية والروحية، ومسارات أخرى؛ مسارات الشعراء، الأطفال، المهرجين، والشامان... وقد أسفرت عن مقاربات متنوعة للعالم، لفظية وغير لفظية، تُسلّط الضوء على أجه كثيرة، جميعها صالحة في مجالها. مع ذلك، تبقى مجرد توصيف أو تمثل للواقع، وبالتالي تبقى محدودة، لا يُمكن لأيٍّ منها أن يُقدّم صورة مكتملة للعالم.

إن التصوّر الميكانيكي للعالم في الفيزياء الكلاسيكية يعتبر ناجعا لوصف الظواهر الفيزيائية التي تعترضنا في حياتنا اليومية، إنه مناسب لكي نفهم بيئتنا، وقد أثبت هذا التصوّر نجاعة كبيرة كأساس للتكنولوجيا. مع ذلك، فهو عاجز عن تفسير الظواهر الفيزيائية في عالم الجسيمات دون الذرية. في المقابل، يبرز التصوّر الروحي للعالم، والذي يمكن تلخيصه بكلمة "عضوي"، إذ يعتبر جميع الظواهر في الكون أجزاءً لا تتجزأ من كلٍّ متناغم لا ينفصم. في التقاليد الصوفية، ينشأ هذا التصور للعالم من حالات وعي تأملية، حيث يستخدم المتصوفة أثناء وصفهم للواقع مفاهيم مستمدة من هذه التجارب الاستثنائية، وتكون عموما غير صالحة للوصف العلمي للظواهر العيانية. لا يُقدم التصور العضوي للعالم أي فائدة في بناء الآلات أو حل المشكلات التقنية في عالم مكتظ بالسكان.

في الحياة اليومية، يعتبر التصور الميكانيكي والعضوي للكون متساويتين في الصلاحية والفائدة؛ الأول للعلم والتكنولوجيا، والثاني لحياة روحية متوازنة ومُرضية، لكن خارج نطاق بيئتنا اليومية، تفقد المفاهيم الميكانيكية صلاحيتها، ويجب استبدالها بمفاهيم عضوية تُشبه إلى حد كبير تلك التي يستخدمها المتصوفون. هذه هي التجربة الأساسية للفيزياء الحديثة، والتي ناقشناه على امتداد الكتاب. في القرن العشرين، توصل الفيزيائيون إلى حقيقة مفادها أن المقاربة العضوية للعالم، على الرغم من تدني قيمتها في ميدان العلوم والتكنولوجيا، تصبح عملية للغاية على المستوى الذري ودون الذري، وبالتالي، تبدو المقاربة العضوية أقرب إلى الحقيقة مقارنة بالمقاربة الميكانيكية. الفيزياء الكلاسيكية القائمة على المقاربة الثانية يمكن استخلاصها من نظرية الكم، فتحملنا إلى مشارف المقاربة الأولى، بينما العكس غير صحيح. يبدو أن هذا يعطي مؤشراً أولياً على سبب توقعنا لتشابه بين التصورين؛ الفيزيائي الحديث، والروحي الشرقي، كلاهما ينشأ عندما يفحص الإنسان الطبيعة الجوهرية للأشياء، أعمق طبقات المادة في الفيزياء، وأعمق حالات الوعي في التصوف، عندما يكتشف حقيقة مغايرة وراء المظهر الميكانيكي السطحي للحياة اليومية.

تزداد أوجه التشابه بين رؤى الفيزيائيين والمتصوفين وضوحًا عند استذكار أوجه التشابه الأخرى القائمة رغم اختلاف مناهجهم. أولًا، تعتمد مناهجهم على التجربة. يستمد الفيزيائيون معرفتهم من الرصد، بينما يستمدها المتصوفون من عمق التأمل. كلاهما يعتمد على الملاحظة، وفي كلتا الحالتين، تُعتبر الملاحظة المصدر الوحيد للمعرفة. من البديهي أن موضوع الملاحظة مختلف بين الحالتين.

ينظر المتصوف إلى داخله ويستكشف وعيه على مستوياتٍ مختلفة، بما في ذلك الجسد باعتباره التجسيد المادي للروح. إن تجربة الجسد في الواقع، تحظى بتوافق في العديد من التقاليد الشرقية، وكثيراً ما تُعتبر مفتاح التجربة الصوفية للعالم. عندما نكون أصحاء، لا نشعر بأي تجزئة في أجسادنا، بل ندركها ككلٍ متكامل، وهذا الوعي يولد شعوراً بالراحة والسعادة. وبالمثل، يدرك المتصوف الكون برمته كامتدادٍ للجسد. كتب لاما غوفيندا :« الإنسان المستنير الذي يحتضن وعيه الكون يصبح الكون "جسده"، بينما يصبح جسده المادي تجليًا للعقل الكوني، ورؤيته الداخلية تعبيرًا عن الحقيقة المطلقة، وكلامه تعبيرًا عن الحقيقة الأبدية وقوة الترانيم».

على عكس المتصوف، يبدأ الفيزيائي بحثه عن جوهر الأشياء بدراسة العالم المادي، وبالتعمق أكثر فأكثر في طبقات المادة، يدرك الوحدة الجوهرية لكل الظواهر والأحداث. علاوة على ذلك، يتعلم أيضًا أن وعيه هو جزء لا يتجزأ من هذه الوحدة. وهكذا يصل المتصوف والفيزيائي إلى النتيجة نفسها، أحدهما ينطلق من عالمه الداخلي، والآخر من العالم الخارجي، مما يؤكد انسجام وجهات نظرهما. الحكمة الهندية القديمة تقول أن براهمان، الحقيقة الخارجية المطلقة، هو نفسه أتمان (Atman)، الحقيقة الداخلية. إنها ملاحظات تحدث في عوالم لا يمكن للحواس العادية الإحاطة بها، وذلك تشابه آخر بين مساري الفيزيائي والمتصوف. في الفيزياء الحديثة، تتمثل هذه العوالم في عالم الذرة ودون الذرة؛ أما في الروحانية، فهي حالات وعي غير عادية يتم فيها تجاوز العالم المحسوس. كثيرا ما يتحدث المتصوفة عن تجربة أبعاد أعلى، حيث تتكامل الانطباعات على مراكز الوعي المختلفة في كل متناغم. وهناك وضع مماثل في الفيزياء الحديثة، حيث تم تطوير صياغة رباعية الأبعاد للزمكان، موحدةً المفاهيم والملاحظات التي تنتمي إلى فئات مختلفة في العالم ثلاثي الأبعاد المعتاد.

نرى أن مساري الفيزيائي المعاصر والحكيم التقليدي، اللذين يعطيان انطباعا وأنهما منفصلين، يشتركان في كثير من الجوانب. لذا، ليس من المستغرب وجود أوجه تشابه لافتة في وصفهما للعالم. بمجرد قبول هذه المقارنات بين العلم الغربي والروحانية الشرقية، ستُثار تساؤلات عديدة حول دلالاتها. هل العلم الحديث بكل آلياته المعقدة يُعيد ببساطة اكتشاف حكمة قديمة معروفة في الشرق منذ آلاف السنين؟ هل ينبغي على الفيزيائيين إذن التخلي عن المنهج العلمي والبدء بالتأمل؟ أم هل يمكن أن يكون هناك تأثير متبادل بين العلم والروحانية بل ربما توليف بينهما؟

أعتقد أن الإجابة على كل هذه الأسئلة هي النفي. إن العلم والروحانية وجهين متكاملين للعقل البشري لقدراته العقلانية والحدسية. يختبر الفيزيائي المعاصر العالم من خلال إعطاء الأولوية القصوى للتفكير العقلاني، بينما يختبره المتصوف من خلال إعطاء الأولوية القصوى للتفكير الحدسي. لا شك أنهما منهجان مختلفان تماما، ويتجاوزان بكثير مجرد رؤية محددة للعالم المادي. مع ذلك، فهما متكاملان، وفقًا للمصطلحات المستخدمة في الفيزياء. لا يشمل أحدهما الآخر، ولا يمكن اختزال أحدهما في الآخر أحدهما، لكن كلاهما ضروري، كل واحد منهما يدعم رؤية شاملة للعالم.

مثلما يقول المثل الصيني القديم، يفهم المتصوفون جذور الطاو لا فروعه، ويفهم العلماء فروعه لا جذوره. لا يحتاج العلم إلى التصوف، ولا يحتاج التصوف إلى العلم، لكن البشرية تحتاج إلى كليهما. فالتجربة الروحية ضرورية لفهم جوهر الأشياء، والعلم أساسي للحياة المعاصرة. لذلك، ما نحتاجه ليس توليفاً، بل تفاعلاً ديناميكياً بين الحدس الصوفي والتحليل العلمي. لم يتحقق هذا بعد في مجتمعنا، حاليا يتسم موقفنا باليانغ المفرط – حسب التعبير الصيني - أي بالعقلانية والذكورية والعدوانية المفرطة، والعلماء أنفسهم مثال نموذجي على ذلك. فرغم أن نظرياتهم تقود إلى رؤية للعالم تُشبه رؤية المتصوفين، إلا أنه من المثير للدهشة أن هذه النظريات لم تُغير كثيرًا من مواقف معظم العلماء. في الروحانية، لا يمكن فصل المعرفة عن نمط حياة معين يُصبح تجسيدًا حيًا لها. اكتساب المعرفة الروحية يعني الخضوع لتحول؛ بل يمكن القول إن المعرفة هي التحول. أما المعرفة العلمية، من ناحية أخرى، فغالبًا ما تبقى مجردة ونظرية. وعليه، يبدو أن معظم الفيزيائيين اليوم لا يُدركون البُعد الفلسفي والثقافي والروحي لنظرياتهم، بل إن الكثير منهم يدعمون بنشاط مجتمعًا قائمًا على رؤية آلية ومجزأة للعالم، متجاهلين عن قصد أو غير قصد أن العلم بعيد عن هذا التصور، فهو يُشير إلى حقيقة أن العالم لا يشمل بيئتنا الطبيعية فحسب، بل البشرية جمعاء. أعتقد أن المقاربة التي تنطوي عليها الفيزياء الحديثة لا تتوافق مع مجتمعنا الحالي، الذي لا يعكس بأي حال من الأحوال الترابط المتناغم الذي نلاحظه في الطبيعة. ومن أجل تحقيق حالة من التوازن الديناميكي، لا بد من بنية اقتصادية واجتماعية جديدة، ثورة ثقافية بكل ما تحمله الكلمة من معنى، وقد يتوقف بقاء حضارتنا بأكملها على قدرتنا على تحقيق هذا التحول. أخيرا، سيتوقف الأمر على قدرتنا على تبني بعض مفاهيم الين في الروحانية الشرقية لكي نختبر شمولية الطبيعة وفن العيش في وئام معها.

.